Aus der Klinik für Sportverletzte Stuttgart - Bad Cannstatt
Chefarzt: Dr. med. Winckelmann

Über die Behandlung von Kreuzbandverletzungen

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades
der Medizin
einer Hohen Medizinischen Fakultät
der Eberhard-Karls-Universität
zu Tübingen

vorgelegt von
Alfons Ertel
aus Leobschütz O/S

1969

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

Dekan: Professor Dr. J. Hirschmann

Berichterstatter: Professor Dr. H. Mau

FOTODRUCK PRÄZIS Barbara v. Spangenberg KG · Tübingen

Inhaltsverzeichnis

	Seite
Einleitung und Fragestellung	1
Geschichtlicher Überblick	3
Biologie des Kniegelenkes	7
Anatomie, Mechanik und Funktion der Kreuzbänder	1o
Entstehungsmechanismus und Verletzungsarten	12
Klinik und Diagnostik	15
Behandlung von Kreuzbandverletzungen	21
Eigene Beobachtungen	34
Krankengeschichten	36
Diskussion	43
Zusammenfassung und Schlußfolgerung	47
Literaturverzeichnis	5o

Einleitung und Fragestellung

Das Kniegelenk ist das größte Gelenk des menschlichen Körpers. Sein komplizierter anatomischer Aufbau, seine vielfältigen Funktionen, seine exponierte ungeschützte Lage und die gesteigerte Inanspruchnahme bei Sport und Verkehr machen es für Verletzungen besonders anfällig. Nach Sammelstatistiken beziehen sich etwa 6 - 7 % aller Körperverletzungen auf das Kniegelenk (J o n a s c h 1964, C o t t a u. D r e y e r 1967).

Von seinen vielfältigen Verletzungsarten seien hier die Kreuzbandverletzungen herausgegriffen.

Dieses interessante Teilgebiet der Kniegelenkstraumatologie blieb lange Zeit fast unbeachtet: Bis zum Jahre 1925 wurden im Vergleich zu den Meniskusläsionen nur 10-15 % Kreuzbandverletzungen diagnostiziert (J a n i k 1955). Vielleicht ist dies, neben anderen Gründen , auch auf die Feststellung V o l l b r e c h t ' s (1898) zurückzuführen, der behauptet hat, die Kreuzbänder seien so fest, "daß sie so gut wie niemals ein- oder zerreissen".

Durch Verbesserung der Diagnostik, vor allem aber durch die allgemeine Zunahme von Verkehrsunfällen und Sportverletzungen, stieg die Zahl der mitgeteilten Fälle ständig an, sodaß man heute kaum in der Lage ist, die Literatur über Kreuzbandverletzungen vollständig zu erfassen.

Inzwischen sind die grundlegenden Forschungen über Anatomie, Mechanik und Funktion der Kreuzbänder zu einem gewissen Abschluß gelangt. Die diagnostischen Methoden wurden ver-

feinert und ausgebaut. Gegenwärtig steht die Therapie im Mittelpunkt des Interesses. Dabei zeigt die Literatur über die operative Behandlung eine besonders breite Auffächerung.

Endziel aller Untersuchungen ist die Wiederherstellung der Funktionstüchtigkeit der Kreuzbänder und damit auch des Kniegelenks. Die Voraussetzung hierzu bildet die richtige Therapiewahl.
Daraus ergibt sich die Fragestellung unserer Arbeit:

Welches ist die optimale Therapie bei Kreuzbandverletzungen ?

Eine Sammelstatistik über Spätergebnisse der verschiedenen Behandlungsarten liegt u.W. nicht vor. Wir sind deshalb auf eine möglichst große Zahl von Einzelbeobachtungen angewiesen.

Aus diesem Grunde halten wir es für gerechtfertigt, auch von unseren Behandlungsergebnissen einer Serie von 247 Kreuzbandverletzungen zu berichten.

Geschichtlicher Überblick

Bis zum Jahre 1913 waren es erst 23 Fälle von Kreuzbandverletzungen, die G o e t j e s aus der von ihm übersehenen Literatur zusammenstellen konnte, vermehrt um sieben eigene Beobachtungen.

In seiner noch heute lesenswerten Schrift nennt er als früheste ihm bekannte Veröffentlichung die von S t a r k (1850) in der Zeitschrift "Edinburgh med.surg." publizierten beiden Fälle von Rupturen des Kreuzbandes, deren wichtigstes Symptom die abnorme Dorsalflexion des Kniegelenks war.

Im deutschen Schrifttum erwähnen P i t h a und B i l l r o t h (1868) diese Verletzung, der sie eine ausgesprochen schlechte Prognose stellten.

H y r t l (1871) wies in seiner "Topographischen Anatomie" auf Verletzungen der Kreuzbänder hin und sagt dazu wörtlich Folgendes:

"Ist an einem lebenden Knie, nach einer Verletzung, eine Hyperextension des Unterschenkels möglich, bei welcher der Unterschenkel auf mehr als 180 Grad gestreckt wird, so ist dieses ein sicherer Beweis, dass das hintere Kreuzband entzwei ging".

In diesem Zusammenhang ist auch R.F i c k (1911) zu nennen, dessen Definition der Funktion der Kreuzbänder innerhalb der Mechanik des Kniegelenks auf dem klassischen Werk der Gebrüder W e b e r (1839) und auf den Arbeiten von B r a u n e (1911) beruht.

Als Untersuchungen, die ebenfalls sehr wichtig für die Erkennung des Entstehungsmechanismus der Kreuzbandverletzungen waren, sind die Versuche an Leichen anzusehen, die zuerst von D i t t e l (1876) vorgenommen wurden. Die Resultate von H o e n i g s c h m i d (1893), P a g e n s t e c h e r (1903) und P r i n g l e (1907) stimmen im wesentlichen mit denen von D i t t e l überein.

Im Hinblick auf den komplizierten Bewegungsablauf des Kniegelenkes machten dessen Verletzungen noch immer diagnostische Schwierigkeiten.

So wurde der Ausdruck "Binnenverletzungen des Kniegelenks" - von V o l l b r e c h t (1898) zum ersten Mal zunächst für freie Gelenkkörper und Luxationen der Menisken gebraucht - bald im erweiterten Sinne angewandt als Sammelbegriff für Verletzungen der Menisci, der Bänder und des Knorpelüberzugs.

Der synonyme Begriff "Dérangement interne" geht auf den bekannten englischen Chirurgen William H e y (1813) zurück, der Verletzungen der Menisci, der Kreuz- und Seitenbänder unter der Bezeichnung "internal derangement of the knee joint" zusammenfasste.

So wird der Ausdruck der "Kniebinnenverletzungen" nun schon seit über 150 Jahren angewandt (L a u e n s t e i n 1890, B a r k e r 1909, G o e t j e s 1914); in den dreissiger Jahren ist er besonders stark vertreten (E l s n e r 1932, B i r c h e r 1933, G a u g e l e 1933, H e t z a r 1935, W i t t e k 1935, L a a r m a n n 1936 und H o l l d a c k 1938). In der neueren Literatur wird

er von H o c h u l i (1964), W e h n e r (1965) und L e h n e r (1967) verwendet. C o t t a u. D r e y e r (1967) gebrauchen ihn im erweiterten Sinne und wenden ihn auf alle geschlossenen und durch Gewalteinwirkung von außen entstandenen Veränderungen an den artikulären Knorpelflächen, den Menisci, den Kreuz- und Seitenbändern, der Gelenkkapsel sowie auch deren konsekutiven Auswirkungen auf die Synovialisflüssigkeiten an im Hinblick auf die Auffassung von der biologischen Einheit des Kniegelenks.

In Anbetracht der Schwierigkeit einer exakten Formulierung der vielfältigen Verletzungsarten des Kniegelenks muß man einerseits diesen Kollektivbegriff "Kniebinnenverletzung" bzw. "Dérangement interne" für eine treffende Bezeichnung halten, die eine Basis der Verständigungsmöglichkeit bietet.
Andererseits aber ist jede Veröffentlichung wünschenswert, die durch Funktionsklärung oder verfeinerte diagnostische und therapeutische Methoden diese Sammelbezeichnung aufzuschlüsseln sucht.

In Bezug auf die Kreuzbandverletzungen war es J a n i k (1955), der mit seiner wichtigen Monographie zum ersten Male nach G o e t j e s (1913) im deutschen Schrifttum eine zusammenfassende Darstellung vorlegte und dazu beitrug, daß an Stelle allgemeiner, oft verschwommener Begriffe klar diagnostizierbare Krankheitsbilder traten.

J a n i k ' s Arbeit bildet noch heute neben den Darstellungen über Bänderverletzungen des schwedischen Autors P a l m e r (1938) die Grundlage für die Beurteilung speziell der Kreuzbandverletzungen.

Auch W e l l e r (1962), B a u m g a r t l (1964) und J o n a s c h (1964) gehen in ihren Monographien über das Kniegelenk auf Kreuzbandverletzungen ein, wobei ihre ausführlichen Literaturhinweise besonders wertvoll sind.

Aufgrund anatomischer und physiologischer Forschungsergebnisse sowie zahlreicher Einzelbeobachtungen am verletzten Kniegelenk wurden neben der konservativen Behandlung eine Reihe von Operationsverfahren entwickelt. Für den plastischen Ersatz der Kreuzbänder gibt es inzwischen interessante Lösungen:

H e y - G r o v e s (1917) benutzt die Fascia lata zum Ersatz des vorderen Kreuzbandes, L i n d e m a n n (1950) die gestielte Sehne des verlagerten M.gracilis, andere Autoren das Ligamentum patellae (J o n e s 1963, B r ü c k n e r 1964-1969), Kutisriemen (J a n i k 1957, W i l l e n e g g e r u. B a l t e n s p e r g e r 1967) oder den Meniskus (N i e d e r e c k e r 1962).

Schließlich sind noch A u g u s t i n e (1964) sowie S l o c u m u. L a r s o n (1968) zu nennen, die durch Kontraktionswirkung bestimmter Muskelzüge auf i n d i r e k t e Weise die gestörte Funktion des Kreuzbandes auszugleichen suchen.

Biologie des Kniegelenks

Eine Untersuchung und Bewertung von Kreuzbandverletzungen muß berücksichtigen, daß das Kniegelenk unter physiologischen und pathologischen Bedingungen eine Einheit, also m e h r als die Summe seiner Teile ist. Das Kniegelenk stellt wie jedes Gelenk eine biologische funktionelle Einheit dar, bestehend aus den unmittelbar dazugehörigen Geweben der inneren Kapselschicht, des Knorpels und des subchondralen Knochens, aus Fettkörpern und Menisci sowie den mittelbar an allen mechanischen und biologischen Abläufen beteiligten Muskeln, Sehnen, Bändern, Knochen, Nerven und Gefässen. Das bedeutet, daß jede Veränderung eines Teiles auch die anderen Teile in Mitleidenschaft zieht. Jede entzündliche, traumatische oder degenerative Veränderung der Kreuzbänder betrifft zugleich die Einheit des Gelenks als Ganzes.

Die Erkenntnisse der modernen Gelenkbiologie (S c h a l l o c k 1959, C o t t a 1964, M o h i n g 1966, D e t t m e r 1967, L i n d n e r 1967) zeigen, daß die Auswirkungen einer traumatischen Schädigung viel weitreichender sind, als man aufgrund der klinischen Diagnose zunächst annehmen kann.

Schädigungen der Menisci, der Bänder, des Knorpels und der Kapsel haben meist eine pathologische Vermehrung der Synovialflüssigkeit zur Folge, was sich durch verstrichene Gelenkkonturen und im Anschluß daran durch Ausbildung eines serösen Ergusses oder eines Hämarthros bemerkbar macht.

Diese intraartikuläre Synovialflüssigkeit wird in der Innenschicht der Gelenkkapsel produziert. Sie besteht

aus 95 % Wasser und aus 5 % Albuminen, Mucinen, Fetten und Salzen. Ihr fallen zwei wichtige Aufgaben zu: Einmal ist sie für die Ernährung der der Gelenkhöhle zugewandten Knorpelschichten sowie der gefäßlosen Gelenkanteile verantwortlich, zum anderen sorgt sie für die Gleitfähigkeit der Gelenkflächen und der inneren Kapsel.

Die basalen Schichten des Gelenkknorpels werden wahrscheinlich überwiegend von den subchondralen Knochenabschnitten ernährt (L i n d n e r 1963, D e t t m e r 1967).

Für den Knorpel existieren also zwei Ernährungswege. Wie elektronenmikroskopische und radiochemische Untersuchungen beweisen, reagiert er besonders empfindlich auf Störungen in einem dieser Zuflußwege (L i n d n e r 1963).

Vor allem eine Insuffizienz der Gelenkkapsel, wie sie - auf eine Kreuzbandläsion bezogen - z.B. nach zu langer Ruhigstellung des Kniegelenkes eintritt, beeinflusst Bildung, Zusammensetzung und Resorption der Synovialflüssigkeit. Daraus resultiert eine Änderung des Konzentratgefälles innerhalb der Kapselschichten, was wiederum zu einer mangelhaften Ernährung einzelner Knorpelzonen führt. Diese Vorgänge können den Ausgangspunkt für irreversible Gelenkschäden bilden, z.B. für die posttraumatische Arthrosis deformans des Kniegelenks (M o h i n g 1966).

Auch das Verhalten der sauren Mucopolysaccharide (Glykosaminoglykane) ist für die Pathogenese der Gelenkschäden von grösster Bedeutung (K r o m p e c h e r 1965, L i n d n e r 1966).

Insgesamt gesehen, zeigt sich am Kniegelenk ein subtiles biologisches Reaktionsvermögen, das sich in den verschiedensten klinischen Symptomen ausdrücken kann. Dabei kann jeder dieser Teilvorgänge auf einer bestimmten Stufe stehenbleiben bzw. sich wieder normalisieren (R ö s s - l e r 1967). Je länger jedoch der Prozess anhält, je mehr Faktoren einbezogen sind, desto größer werden morphologische, biologische oder chemische Abweichungen sein.

In diesem Sinne ist jeder noch so geringe Funktionsausfall des Kniegelenks - und sei es nur die Zerrung oder Dehnung eines Kreuzbandes - als Störung innerhalb einer biologischen Reaktionskette aufzufassen. Sie sollte möglichst bald und möglichst vollkommen behoben werden, um die Wechselbeziehung zwischen Statik und Dynamik, zwischen biologischen und physikalischen Komponenten wieder auszugleichen.

Anatomie, Mechanik und Funktion der Kreuzbänder

Die Kreuzbänder sind feste runde Bandstränge von ca. o,4 cm Dicke. Sie liegen gut geschützt im Kniegelenk. In der frontalen und sagittalen Ebene sind sie gekreuzt und um ihre Längsachse gedreht.

Das vordere Kreuzband setzt breit an der lateralen Wand der Fossa intercondyloidea femoris an und zieht, schmäler werdend, schräg nach vorn tibial- und distalwärts, wo es in der Fossa intercondyloidea anterior tibiae inseriert.

Das stärkere, hintere Kreuzband entspringt von der medialen Wand der Fossa intercondyloidea femoris und zieht schräg nach rückwärts fibular- und distalwärts zur Fossa intercondyloidea posterior tibiae. Der Ansatz des Bandes liegt hinter den Ansatzstellen der Hinterhörner beider Menisken und greift auf den hinteren Rand der Tibia über.

Beide Bänder sind von der Gelenkinnenhaut überzogen. Dadurch besitzen sie eine gute Nerven- und Gefäßversorgung. Das hintere Kreuzband ist besser versorgt als das vordere, die femoralen Ansätze besser als die tibialen.

Bei der Beuge- und Streckbewegung des Kniegelenkes, einer Kombination von Rollen und Gleiten, wird durch die zunehmende Spannung der Kreuzbänder die Rollbewegung gehemmt und ein kontinuierliches Übergehen in die Gleitbewegung ermöglicht.

Bei Kniebeugung werden die fibularen und tibialen Teilzüge beider Kreuzbänder gegeneinander verdreht; die hinteren Züge des vorderen und die vorderen Züge des hinteren Kreuzbandes sind gespannt.

Bei Kniestreckung sind die vorderen Züge des vorderen Kreuzbandes und die hinteren Züge des hinteren Kreuzbandes gespannt. Bei der Innenkreiselung sind beide Kreuzbänder gespannt, bei der Aussenkreiselung die hinteren Züge des hinteren Kreuzbandes.

Es wäre falsch, die Kreuzbänder isoliert zu betrachten, denn sie stehen in enger Wechselbeziehung zu den Seitenbändern und den Menisken. B r a n t i g a n und V o s k e l l (1941) gaben folgende Zusammenstellung über die Hauptfunktionen des Bandapparates (zit.nach W e l l e r 1964):

Vorderes Kreuzband:	Verhindert ein Vorwärtsgleiten d.Tibia auf der Femurrolle.
Vorderes Kreuzband, beide Seitenbänder, Gelenkkapsel u.hint. Seitenband:	Verhindern eine seitliche Verschiebung bei voller Streckung.
Vord.u.hint.Kreuzband, med.Seitenband u.Gelenkkapsel:	Bremsen die Rotationsbewegung im Kniegelenk bei Beugestellung.
Vord.u.hint.Kreuzband, Gelenkkapsel u.med.Seitenband (lat.Seitenband angespannt):	Begrenzen die seitliche Beweglichkeit im Kniegel.b.Beugestellung.
Vord.u.hint.Kreuzband, beide Seitenbänder u. Gelenkkapsel:	Kontrollieren die Rotationsbewegung bei voller Streckung.
Vord.u.hint.Kreuzband, Gelenkkapsel,anatom.Bau d.Femur-u.Tibiakondylen, Menisci,Ansatz beider Gastrocnemiusköpfe am Femur:	Verhindern eine Überstreckung u. Überbeugung des Gelenkes.

Damit sind die Funktionen der einzelnen Bandanteile noch nicht erschöpft. Zusammenfassend aber läßt sich daraus die Bedeutung des Bandapparates für die Festigkeit des Kniegelenkes ableiten. Die Bänder übernehmen eine zweifache Aufgabe: Sie stabilisieren das Gelenk und kontrollieren seine Gleitbahn. Bei Ausführung einer Bewegung dienen sie als Führungszügel und bestimmen die Achsenlage der Drehbewegungen. In ihrer stabilisierenden Wirkung werden sie von den Muskelzügen des Pes anserinus und M.semimembranaceus an der tibialen Seite, vom Tractus ileotibialis und M.biceps femoris an der fibularen Seite unterstützt. Die Seitenbänder verhindern Verschiebungen des Unterschenkel in seitlicher, die Kreuzbänder in dorso-ventraler Richtung. Und zwar verhindert das vordere Kreuzband das Gleiten des Schienbeins nach vorn, das hintere Kreuzband hemmt das Gleiten nach hinten und verhindert so die Luxation der Tibia bei gebeugtem Gelenk.

Entstehungsmechanismus und Verletzungsarten

Kreuzbänder sind zwar stark und widerstandsfähig, besitzen aber nur einen begrenzten Grad von Dehnbarkeit. F e s s l e r (1931) errechnete die mittlere Druckbelastung der Kreuzbänder auf 238 kg und für ein Kreuzband 54 - 9o kg. Ihre Elastizität ist abhängig von Alter und Konstitution. Bei Männern mittleren Alters liegen die Verhältnisse am günstigsten, während ein durch Krankheit vorgeschädigter Körper von asthenischem Typus anfälliger auch für Kreuzbandverletzungen sein wird (K a t z e n s t e i n 1925).

Über den Entstehungsmechanismus der einzelnen Verletzungsarten gibt es eine Reihe von experimentellen Untersuchungen an Leichenknien (H o e n i g s c h m i d t 1893, P a g e n s t e c h e r 19o3, H o r w i t z 194o, L e n g g e n h a g e r 194o), deren Ergebnisse sich nicht immer mit den klinischen Beobachtungen decken. Dabei ist zu berücksichtigen, daß im Experiment niemals alle Gegebenheiten eines Unfallherganges reproduziert werden können.

Nach heutiger Auffassung führen folgende Mechanismen zu einer Kreuzbandverletzung:

Vorderes Kreuzband:

1. Nach Kniеüberstreckung. (in gewisser Weise typisch für den Frontalsturz nach Skiunfall).
2. Nach forcierter Bewegung des Oberschenkels nach rückwärts bei fixiertem Unterschenkel oder umgekehrt.
3. Nach extremer Bewegung im Sinne der Rotation.
4. Nach Abduktion und Aussenrotation des Unterschenkels, kombiniert mit einer Verletzung des medialen Meniskus und des medialen Seitenbandes und evt. mit Fraktur des lateralen Tibiakondylus.
5. Nach Diskolation der Gelenkflächen im Kniegelenk.

Hinteres Kreuzband:

1. Durch Überstreckung des Kniegelenks bei sehr starker Gewalteinwirkung.
2. Durch Gewalteinwirkung auf die Vorderfläche des Schienbeinkopfes.
3. Durch gewaltsame Beugung, Adduktion und Aussenrotation.

Auch ein Tibiakopf- oder Femurkondylenbruch kann zur Abreissung eines Kreuzbandes führen.

Man unterscheidet folgende Verletzungsarten:
Zerrung, Dehnung, Einriß, Durchriß oder Ausriß des Bandes.

Die Zerrung kann zunächst symptomlos bleiben. Bei der Dehnung kommt es oft gleichzeitig zur Auflockerung des Bandes. Die queren Einrisse im Verlauf eines Bandes können mit Längsrissen kombiniert sein. Man beobachtet sie sowohl im Verlauf des Bandes als auch am tibialen oder femoralen Ansatz. Nach Vorschädigung eines Bandes durch Dehnung oder Einriß kann nach einem zweiten, oft nur geringfügigem Trauma, die völlige Zerreissung erfolgen. Bei der Operation findet man dann eine Abrundung und Verdickung der eingerissenen Stücke, was der Beweis ist für die Zweizeitigkeit des Unfallereignisses. Völlig atrophische Bandstümpfe findet man häufig bei Spätoperationen. Eine letzte Form der Kreuzbandverletzung ist der Abriß eines Bandes mit Ausriß eines Knochenstückchens aus der Eminentia intercondylica oder aus der Fossa intercondylica.

Das hintere Kreuzband, stärker als das vordere, wird seltener verletzt. J a n i k (1955) hat bei seinem Material das vordere Kreuzband 2o Mal häufiger als das

hintere und 1o Mal häufiger als beide Kreuzbänder verletzt gefunden. Von den 26 von H o c h u l i u. M a t t e r (1964) bearbeiteten Fällen betrafen 12 das vordere, 12 beide und nur 2 das hintere Kreuzband.

Die isolierte Verletzung der Kreuzbänder ist im Vergleich zu den Kombinationsverletzungen äusserst selten. S t a h e l (1969) sah bei Bänderverletzungen nach Skiunfall 7,o % Kombinationsverletzungen mit Beteiligung eines oder beider Kreuzbänder, jedoch keine isolierten Kreuzbandrisse. Bei T e r b i z a n (1966) ist das Verhältnis von Kombinationsverletzungen zu isolierten Verletzungen o,7 % : o,o %.

Nach J a n i k (1955) gibt es folgende Formen von Kombinationsverletzungen:

1. Kreuzbandriß mit Verletzung des medialen und (oder) lateralen Meniskus.
2. Kreuzbandriß mit Verletzung eines oder beider Seitenbänder.
3. Kreuzbandriß mit intraartikulärer Fraktur des Femur oder der Tibia.
4. Kreuzbandriß mit Verletzung der Gelenkkapsel, besonders der hinteren Kapselwand bei Läsion des hinteren Kreuzbandes.
5. Kreuzbandriß mit medialem Seitenbandriß und medialer Meniskusläsion = "unhappy trias".(O'D o n o g h u e 1963).

Klinik und Diagnostik

Die Erfahrung zeigt, daß die Diagnose eines Kreuzbandschadens auf erhebliche Schwierigkeiten stossen kann. Hierfür gibt es verschiedene Gründe, auf die wir, von der Wichtigkeit einer exakten Diagnosestellung überzeugt, ausführlicher eingehen werden. Im einzelnen sind folgende Faktoren zu berücksichtigen:

1. Unklare Beschwerdeangaben des Patienten
2. Schwierigkeiten der Anamneseerhebung
3. Große Skala des pathol.-anatomischen Verletzungsgrades
4. Kombinationsverletzungen
5. Spannungszustand der Muskulatur
6. Zustand des übrigen Bandapparates.

Zu 1:

Das Gelenkinnere wird nur teilweise von sensiblen Nerven versorgt. Deshalb können Verletzungen der Gelenkflächen, der Menisci und auch der Kreuzbänder nur auf indirektem Wege, nämlich durch Ausstrahlungen und Reizerscheinungen im Bereich der Gelenkkapsel, erkannt werden. Daraus resultieren die oft unklaren, diffusen Beschwerden der Patienten, die eine genaue Lokalisation der Schädigung sehr erschweren, ja unmöglich machen.

Zu 2:

Oft kommt der Verletzte erst Wochen oder Monate nach dem Unfallereignis zur Untersuchung. Er klagt über Schmerzen und Schwäche im Kniegelenk, über Unsicherheit beim Gehen besonders auf unebenem Boden und über wiederholte Ergüsse. Hier ist eine sorgfältige Anamnese zu erheben, da der Hinweis auf länger zurückliegende kleinere Unfallereignisse besonders wichtig ist. Denn nicht immer werden Kreuzbandverletzungen durch eine einmalige direkte Gewalteinwirkung wie z.B. bei Sport- oder Verkehrsunfällen verursacht. Oft

gehen kleinere indirekte Traumen voraus - Abdrehen des Körpers gegen den am Boden fixierten Fuß oder Weggleiten des Fusses unter dem Körper - was dem Patienten zunächst nicht mehr erinnerlich ist.

Zu 3:
Die Skala der Verletzungen reicht von der einfachen Zerrung bis zur Überdehnung mit Auffaserung des Bandes, von der partiellen oder totalen Zerreissung bis zum Abriß vom tibialen oder femoralen Ansatz mit oder ohne Knochenausriß, eine Mannigfaltigkeit, die auch in der Intensität der Beschwerden ihren Niederschlag findet.

Zu 4:
Kombinationsverletzungen erschweren ebenfalls die eindeutige Diagnose. R i c k l i n (1966) z.B. fordert bei der Entfernung eines lädierten Meniskus die systematische Kontrolle des vorderen Kreuzbandes, wobei sich in etwa 2o % eine Ruptur desselben feststellen läßt. Die Kombination von medialem Meniskus - medialem Seitenband - vorderem Kreuzband ist so häufig, daß man von einer geradezu klassischen Trias sprechen kann. Auch bei Luxationen des Kniegelenkes finden sich fast regelmäßig Kreuzbandverletzungen.

Zu 5:
Die Muskulatur, "der Wächter unserer Gelenke" (R ö s s l e r 1967), und ihr Spannungszustand ist für Klinik und Diagnose von ausschlaggebender Bedeutung. Man weiß, daß z.B. das Schubladenzeichen, eines der wichtigen Leitsymptome beim Kreuzbandschaden, nicht kritiklos verwertet werden kann. Denn sein Vorhandensein, seine Größe und Stärke ist von der reflektorischen Muskelspannung abhängig.

Die starke Muskelatrophie, die bei Kreuzbandverletzungen oft schon nach wenigen Tagen eintritt, ist weder aus der Inaktivität des Muskels noch aus einer direkten Schädigung zu erklären. Es ist vielmehr die Reaktion des aktiven Bewegungsapparates auf das unterbrochene Zusammenspiel biologischer Faktoren, die Antwort auf die Unterbrechung der "kinetischen Kette" (P a y r 1927).

Zu 6:
Bei einem isoliert verletzten Kreuzband braucht, falls der übrige Bandapparat intakt ist, der Funktionsausfall nur sehr gering zu sein. Man spricht von einem kompensierten Kreuzbandschaden, wobei das intakte mediale Seitenband die Funktion des vorderen Kreuzbandes weitgehend mitübernehmen kann. Allerdings besteht dann die Gefahr, daß durch Überdehnung des Seitenbandes und durch Überanstrengung der Muskulatur ein zunächst kompensierter Schaden dekompensiert werden kann.

Unter Berücksichtigung dieser Ausführungen lassen sich im einzelnen folgende klinische Zeichen feststellen:

1. Bei frischer isolierter Kreuzbandverletzung kommt es zu einem Gelenkerguss mit Hämatombildung unter dem Bilde einer schweren Kniegelenksdistorsion.
2. Streck- und Beugehemmung im Sinne einer Schmerzhemmung, da die Bänder in Streckstellung unter Spannung stehen, in Semiflexion jedoch entspannt sind.
3. Manchmal Druckschmerz im Bereich des inneren Gelenkspaltes oder etwas höher am medialen Epikondylus fem., besonders, wenn das mediale Seitenband mitbeteiligt ist.

4. Rekurvation des Unterschenkels gegenüber dem Oberschenkel, verursacht durch die mangelnde Führung des Tibiakopfes gegenüber den Oberschenkelkondylen bei fehlendem vorderen Kreuzband. Hierdurch verringert sich das Ausmaß der Gleitbewegung auf Kosten der Abwickelbewegung (J a n i k 1955).

5. Atrophie der knienahen Muskulatur, die nach 3 - 4 Wochen schon etwa 3 cm betragen kann, bedingt durch Schonung des Beines und Hypotonie der Oberschenkelmuskulatur.

6. Auslösung des "Schubladenzeichens":
   Bei Riß des vorderen Kreuzbandes läßt sich bei einer Beugestellung von 9o Grad (G e l e h r t e r 1966 = 12o Grad) der leicht einwärts gedrehte Unterschenkel in der Sagittalebene gegenüber dem Oberschenkel nach vorn verschieben.
   Bei Riß des hinteren Kreuzbandes läßt sich der leicht auswärts gedrehte Unterschenkel in der Sagittalebene gegenüber dem Oberschenkel nach hinten verschieben.

Die Beurteilung dieses "Schubladenphänomens" erfordert allerdings große Erfahrung. R i c k l i n (1966) nimmt an, daß es nur eindeutig ausfällt, wenn bei einer Zerreissung des vorderen Kreuzbandes gleichzeitig das mediale Seitenband gelockert ist. P a l m e r (1938) weist darauf hin, daß mitunter ein positives Schubladenzeichen auch aus anderen Ursachen zustande kommen kann wie z.B. bei konstitutioneller Bindegewebsschwäche, nach Arthroplastiken und aus neurogener Ursache. Nach J e l l i n e k (1958) kann es bei Kreuzbandrissen auch gänzlich fehlen. Das Schubladensymptom kann nach M a g n u s s o n nur dann als Zeichen eines Kreuzbandrisses gewertet werden, wenn in der gehaltenen Röntgenaufnahme eine Verschieblichkeit von mindestens 1 cm im Vergleich zur gesunden Seite festgestellt werden kann.

Es ist selbstverständlich, daß die Untersuchung des verletzten Kniegelenks stets am entkleideten liegenden Patienten und immer im Vergleich mit der gesunden Seite zu erfolgen hat.

Ein weiteres Hilfsmittel bei der Diagnostik von Kreuzbandschäden stellt die gehaltene Röntgenaufnahme dar, die am ersten Tag des Unfalls in Lokalanästhesie durchgeführt werden sollte. (L a n g e 1957, G a l l i 1963, W e l l e r 1964). G e l e h r t e r (1966) hält zwar die klinische Prüfung für viel aufschlußreicher und auch J a n i k (1955) warnt vor einer Überbewertung der Röntgenaufnahme: Keinesfalls dürfe sie für die Diagnosestellung entscheidend sein und nie ausschließlich maßgebend für die Operationsindikation. Immerhin konnte F e l s e n r e i c h (1934) bei 13 % frischen und 53 % älteren Kreuzbandverletzungen aufgrund einer einfachen Aufnahme in zwei Ebenen die richtige Diagnose stellen.

Bei klinisch unsicherer Diagnose kann eine Arthrographie ebenfalls gute Dienste leisten.
Man versteht darunter die Röntgenkontrastdarstellung des Kniegelenks entweder mit Luft oder einem anderen Gas, das in den Gelenkraum insuffliert wird (H o f f a 1906). Man kann auch ein flüssiges wasserlösliches Kontrastmittel verwenden oder, bei der Doppelkontrastmethode, eine Füllung des Gelenkraumes mit Luft vornehmen mit gleichzeitiger Injektion eines positiven Kontrastmittels. Bei Kreuzbandverletzungen wird heute meist die positive Einfachkontrastmethode bevorzugt. (K n o l l 1931, L i n d b l o m 1938, K e s s l e r 1961, H e i s e r 1962, K o r w a n 1964)

Die Arthrographie wird von den meisten Autoren als ungefährlich angesehen, andere lehnen die Injektion von Kontrastmitteln grundsätzlich ab, wegen der damit verbundenen Gefahr, zusätzlich Schäden zu setzen (G e b h a r d 1937, N o r d h e i m 1938). S e y s s (1956) hält zwar die Beurteilung speziell der Kreuzbandläsionen durch die Arthrographie für "ziemlich schwierig", seine fünf Fälle von arthrographisch nachgewiesenen Kreuzbandrupturen- und läsionen konnten aber alle durch die Operation verifiziert werden. Insgesamt gesehen, werden in der Literatur zwischen 92 % und 96 % richtige Diagnosen angegeben, wobei allerdings darauf hingewiesen wird, daß nur durch pedantische Einhaltung auch des geringsten technischen Details eine einwandfreie Durchführung der Arthrographie gewährleistet ist.

In Anbetracht der oben angeführten Schwierigkeiten bei der Diagnostik von Kreuzbandverletzungen ist ein besonders sorgfältiges Vorgehen unter Ausschöpfung aller zur Verfügung stehenden Hilfsmittel angezeigt. Unter Berücksichtigung aller Gesichtspunkte braucht u.E. heute keine Kreuzbandverletzung übersehen bzw. falsch diagnostiziert zu werden.

Behandlung von Kreuzbandverletzungen

Die Literatur über die Behandlung von Kreuzbandverletzungen zeigt interessante Fragestellungen. Die Problematik reicht von praktischen Erwägungen (Höchstalter des Patienten, Zeitpunkt der Operation) bis zu technischen Einzelheiten (Schnittführung, Nahtmaterial), von tierexperimentellen Untersuchungen (Versuche mit heteroplastischem bzw. alloplastischem Material, Versuche zur Verhütung von Immobilisationsschäden) bis zu der grundsätzlichen Frage, ob die Kreuzbandverletzung konservativ oder operativ zu behandeln sei.

Allgemein anerkannt ist die konservative Behandlung bei den leichteren Verletzungen wie Banddehnungen-, zerrungen und -lockerungen (Schweregrad I und II nach B ö h l e r) (J a n i k 1955, B ö h l e r 1959, O'D o n o g h u e 1959, J o n a s c h 1964, L a n g e 1967, W o l f 1967).
Dabei wird folgendermassen vorgegangen:
In einer Stellung von 17o Grad stellt man das Kniegelenk im Gipstutor ruhig und zwar je nach Schwere der Verletzung für die Dauer von 6 - 1o Wochen. Nach Abnahme des Tutors wird eine aktive Bewegungstherapie eingeleitet, sodaß bei gezielter Kräftigung des muskulären Streckapparates die Kreuzbandschwäche meist vollständig kompensiert werden kann.
Auch die Verletzungen des vorderen Kreuzbandes mit konservativ gut reponiblen Ausrissen aus der Eminentia intercondylica eignen sich zur konservativen Behandlung (L e n g g e n h a g e r 194o, J a k o b 1946, M e y e r s 1959, H u p f a u e r 1968, P i e t s c h, R i c h t e r u. B r ü c k n e r 1969). B a u m g a r t l (1964) reponiert grundsätzlich in Allgemeinnarkose durch Überstreckung bei völliger Muskelentspannung. Danach Ruhigstellung für etwa 8 Wochen.

Allerdings bringt eine zu lange Ruhigstellung des Gelenks Gefahren mit sich, die sich neben verstärkter Muskelatrophie vor allem in einer Verminderung der Gelenkspalthöhe zeigen (M o h i n g 1966, C o t t a 1967, T i t z e 1968). Im Tierversuch konnte M a t t h i a s (1966) am Kniegelenk des Kaninchens Immobilisationsschäden in Form von makroskopischer Kapselschrumpfung, Verminderung der Synovialflüssigkeit, Blauverfärbung des Gelenkknorpels und Lockerung der Bänder nachweisen.

Deshalb befürwortet O'D o n o g h u e (1959) bei leichteren Verletzungen ohne Instabilität und ohne Erguß eine nur teilweise Ruhigstellung des Gelenks und die Applikation von Procain, Hyaluronidase oder Hydrocortison.

Ein Gegner des Gipsverbandes sowohl bei frischen als auch bei veralteten Kreuzbandverletzungen ist M a n d l (1937). Er erzielte mit Novokaininjektionen gute Erfolge. Ausserdem empfiehlt er besonders bei veralteten Verletzungen eine Eigenblutbehandlung, deren gutes Ergebnis so erklärt wird, daß die injizierte Blutmenge sich organisiert und die Gelenkkapsel durch Bildung derben Bindegewebes verstärkt.

Über die Behandlung der Kreuzbandzerreissungen (Schweregrad III und IV nach B ö h l e r) gehen die Meinungen erheblich auseinander:

Vor allem L. B ö h l e r (1954), aber auch J a n i k (1955), J o n a s c h (1964), C o t t a u. D r e y e r (1967) sowie P i e t s c h, R i c h t e r u. B r ü c k n e r (1969) vertreten den Standpunkt, daß die meisten

Bandzerreissungen bei genügend langer Ruhigstellung ausheilen bzw. der Funktionsausfall so kompensiert werden kann, daß mit einem belastungsfähigen Gelenk zu rechnen ist.

Bei deutlicher Abklappbarkeit des Gelenks jedoch operieren die meisten Autoren, wobei aber die Auffassung über den Zeitpunkt des Eingreifens erheblich divergiert.

J a n i k (1955) stellt folgende Forderungen für eine operative Behandlung auf:

1. Verletzungen, die trotz genügend langer Ruhigstellung (1o Wochen) nicht ausheilen,
2. Verletzungen, die nach konservativer Behandlung ein standfestes Knie aufweisen, aber nach einem erneuten Trauma wieder dekompensiert in Erscheinung treten,
3. Nichterkannte Verletzungen, die mindestens 1/2 Jahr oder noch länger zurückliegen.

Ausserdem wird ein guter Allgemeinzustand des Verletzten vorausgesetzt. Als Gegenindikation sind stärkere arthrotische Veränderungen, Varizenbildung grösseren Ausmasses, Diabetes und Fettleibigkeit zu betrachten. Das Höchstalter der Patienten gibt B r ü c k e (1943) mit 25 Jahren an, die meisten Autoren sahen jedoch auch bei wesentlich älteren Verletzten noch gute Erfolge. Die Grenze scheint bei etwa 55 Jahren zu liegen (J a n i k 1955). O'D o n o g h u e (1959) allerdings läßt überhaupt keine Altersgrenze gelten.

Als wesentliche Voraussetzung für ein Gelingen der Operation wird der Gesundungswillen und die aktive Mitarbeit des Patienten genannt.

Unter Beachtung dieser Voraussetzungen neigt man in neuerer Zeit dazu, öfter und vor allem früher zu operieren als bisher.

K r ö m e r (1939,1949) gab seine anfängliche Zurückhaltung gegenüber der operativen Behandlung bei frischen Bandzerreissungen auf und tritt nun auch für eine Frühoperation vor allem bei jungen Verletzten ein.

R ü t h e r (1955), J e l i n e k (1958), M a r s c h n e r (196o), H o c h u l i u. Mitarb. (1964) und M a t z e n (1967) setzen sich ebenfalls für die Frühoperation ein. M o n t a g (1957) hatte bei Frühoperationen nur 5 % Mißerfolge, bei Spätoperationen dagegen 15 %. Auch bei G a l l i (1963) fielen die Nachuntersuchungen an 2o9 Bandoperierten zu Gunsten der Frühoperation aus. O ' D o n o g h u e (1959) vertritt den Standpunkt, daß der Grad der Wiederherstellung der Kniefunktion weder durch die Schwere der Verletzung noch durch den Sitz der Zerreissung noch durch das Alter des Patienten bestimmt wird, sondern von der bis zur Operation verstrichenen Zeit. (1o - 14 Tage nach der Verletzung.) Er konnte bei 8o Fällen unabhängig vom Verletzungsgrad in nahezu 9o % gute Erfolge nachweisen.

Aus diesen Beobachtungen und Überlegungen heraus kommt L a n g e (1967,1969) zu einer noch präziseren Einteilung: Bei Bandzerreissungen unterscheidet er die Frühest-Früh- und Spätoperation.

Die Frühestoperation hält er angezeigt

1. bei den knöchernen Ausrissen des Kreuzbandes mit Verlagerung der Eminentia intercondylica,
2. wenn die Arthrographie eine Ruptur mit Eingeschlagensein der Kreuzbandanteile zeigt,

3. wenn die gehaltene Röntgenaufnahme eine Verschiebung der Gelenkflächen gegeneinander von mehr als 2 cm ergibt.

Die Frühoperation wird ausgeführt, wenn nach einer 6 - 8 wöchigen Ruhigstellung mit Gipsverband noch eine Instabilität des Kniegelenks mit deutlich pos. Schubladenzeichen nachweisbar ist.
Die Spätoperation ist angezeigt, wenn die konservative Behandlung erfolglos war und die muskuläre Kompensation des Kreuzbandschadens ausgeblieben ist.

Bei der operativen Behandlung von Kreuzbandverletzungen unterscheidet man die primäre Naht, die Kreuzbandraffung bzw. die Reinsertion gelöster Bandansätze und schließlich den totalen Ersatz eines oder beider Kreuzbänder.

1. D i e p r i m ä r e N a h t.

Eine direkte Naht des gerissenen Kreuzbandes mit Catgut wurde zum ersten Mal von R o b s o n (1903) beschrieben. J i r a s e k (1932) empfahl die Seidennaht. In den folgenden Jahren fand das Verfahren wenig Anhänger. Wahrscheinlich hingen die ungünstigen Ergebnisse mit dem zu spät gewählten Operationstermin zusammen (J a n i k 1955, J o n a s c h 1964). Bei der neuerdings empfohlenen Frühoperation dagegen sahen R ü t h e r (1955), O'D o n o g h u e (1963), L i l j e d a h l (1965) und W o l f (1967) bei einer Direktnaht mit Catgut, Seidenfaden oder Kunststoffmaterial gute Erfolge.

2. K r e u z b a n d r a f f u n g bzw. R e i n s e r t i o n gelöster Bandansätze.

Die Raffung des verletzten Kreuzbandes mittels Seidenzügel hat sich bei Lockerung der Kreuzbänder sowie bei ihrem vollständigen Ausriss am proximalen oder femoralen Ansatz mit oder ohne Ausriß eines Knochenstückchens gut bewährt.

Die Technik geht auf P e r t h e s (1926) zurück, der den Stumpf des Bandes anfrischte und mit einer Drahtschlinge aus Aluminiumbronze fixierte.

Die wesentliche Verbesserung bei den Modifizierungen von W i t t e k (1932), J a n i k (1955), B a u m g a r t l (1964) und L a n g e (1968) besteht in der Verwendung eines Seidenfadens statt einer Drahtschlinge, wodurch die Elastizität des Bandes gewahrt ist und Reizerscheinungen weitgehend ausgeschlossen bleiben. L a n g e (1968) beschreibt diese Operation wie folgt:

"Man befestigt an dem abgerissenen zentralen Kreuzbandstumpf einen doppelten Seidenfaden in typischer Weise, legt zwei Bohrkanäle im Tibiakopf schräg in Richtung auf die Eminentia intercondylica, führt von peripher vom Tibiakopf je eine dünne Drahtschlinge durch die kleinen Knochenkanäle zur Eminentia intercondylica. Die beiden Seidenfäden, die an dem Kreuzbandstumpf angehangen sind, werden nicht nur an, sondern etwas in die Eminentia intercondylica gezogen, nachdem diese an ihrem oberen Rande mit einer lochartigen Grube versehen ist. Mit Hilfe der beiden Drahtschlingen werden die Seidenfäden zum unteren Ende des Bohrkanals im Tibiakopf hindurchgezogen und hier zuverlässig verknotet".

Die konservativ meist irreponiblen Knochenausrisse aus der Eminentia intercondylica mit starker Dislokation und Streckhemmung werden ebenfalls operativ behandelt. Nach Eröffnung des Kniegelenks wird das Knochenstückchen reponiert, die Armierung erfolgt durch eine U-Naht aus Stahldraht (P a l m e r 1938, B a u m g a r t l 1964), früher durch einen dicken Seidenfaden (L e e 1937), welche durch zwei Bohrkanäle zur medialen Seite der Schienbeinrauhigkeit geführt wird. Durch die Bohrkanäle leitet man die Enden nach distal, spannt und knotet sie. L a n g e (1967) modifizierte das Verfahren, indem er nur e i n e n Knochenkanal zwischen Kreuzbandhöcker und Innenseite der Tuberositas tibiae bohrt und die U-Naht durch einen zweiten, kurz verlaufenden Bohrkanal leitet, der senkrecht zum ersten verläuft. P i e t s c h u.Mitarb.(1969) erreichen eine besonders stabile Verankerung der Eminentia, indem sie die Drahtenden mit dem Drahtspanner über einem Stahlplättchen spannen und verzwirnen.

Auch bei den Abrissen der Kreuzbänder an ihren Ansätzen in der Fossa intercondylica, die meist ohne Knochenausrisse erfolgen, wird in ähnlicher Weise vorgegangen: Die Enden des durch den gelösten Bandansatz gestochenen Stahldrahtes werden durch einen (L a n g e 1968) oder durch zwei schräge Bohrkanäle (P a l m e r 1938, B a u m g a r t l 1964) zur proximalen äusseren Begrenzung der Femurkondylen geführt, gespannt und geknotet.

3. T o t a l p l a s t i k.

Für den totalen plastischen Ersatz der Kreuzbänder hat P f a b (1927) die experimentellen Voraussetzungen geschaffen. Mit seinen Versuchen an Schafen konnte er zeigen, daß

freie Transplantate aus der Fascia lata, aus gestielten Sehnen sowie aus Periostlappen mit befriedigenden funktionellen und anatomischen Ergebnissen ausheilten. Es kam zu einer starken synovialen Wucherung, die vom infrapatellaren Fettkörper ausging und reich mit Blutgefässen versorgt war. Eine Art Septum ernährte das transplantierte Gewebe.

G r e k o w (1914) war der erste, der beim Menschen eine Kreuzbandplastik durchführte. Unabhängig davon veröffentlichte H e y G r o v e s (1917) seine Methode zum plastischen Ersatz des vorderen Kreuzbandes: Er stielte den Tractus ileo tibialis der Fascia lata an seinem Ansatzpunkt am lateralen Tibiakondyl, führte ihn durch einen Bohrkanal im äusseren Femurkondyl ins Gelenk, durch einen zweiten Bohrkanal im Tibiakopf aus dem Gelenk heraus und verankerte ihn subperiostal.

Die Hey-Groves'sche Methode hat sich neben neuerprobten Verfahren bis heute behaupten können, da sie in genialer Weise den physiologischen Verhältnissen am Kniegelenk entspricht. Im Prinzip benutzen sehr viele Autoren dieses Operationsverfahren (F e l s e n r e i c h 1934, J a n i k 1955, J e l i n e k 1955, M a y r 1955, M a t z e n 1962, L a n g e 1962, O'D o n o g h u e 1963, J a n k e 1962, J a n e c é k 1965, Z e r g o l l e r n 1968), obwohl im Laufe der Zeit eine Reihe von Modifizierungen erarbeitet wurden, die sich neben der Art der Fixierung vor allem auf die Materialwahl bezieht.

P e r t h e s - L u d l o f f (1926) und P a y r (1927) ziehen das freie Fascientransplantat vor, wobei aber zu

bedenken ist, daß das Transplantat zentral befestigt werden muß und die distale Verankerung nicht immer mit der notwendigen Sicherheit gelingt. (B a u m g a r t l 1964)

E d w a r d s (1926), L i n d e m a n n (195o) und R a t h k e (1955) benutzen die gestielte Sehne des M.gracilis bzw. des M.semitendinosus zum Ersatz sowohl des vorderen als auch des hinteren Kreuzbandes. Auch L a n g e (1968) verwendet neuerdings wieder die Sehnen des M.semitendinosus. Dabei wird die Sehne zum Ersatz des vorderen Kreuzbandes von hinten her durch das Kniegelenk zur Fossa intercondylica und von hier durch einen Bohrkanal schräg nach innen vorne durch den Tibiakopf geführt. Zum Ersatz des hinteren Kreuzbandes wird die Sehne vom Planum popliteum her durch einen Bohrkanal zur Fossa intercondylica und von hier durch das Gelenk zur Hinterfläche der Tibia gezogen.

C s a t ó (1966) machte gute Erfahrungen mit konservierten Sehnen des M.tibialis und des M.hallucis longus zum Ersatz der Kreuz- und Seitenbänder.

Auch das Ligamentum patellae wird zum Ersatz des vorderen Kreuzbandes benutzt. J o n e s (1963), F a z a k a s u. Mitarb.(1965) und B r ü c k n e r (1964-1969) entwickelten unabhängig voneinander eine Methode, wobei J o n e s als Transplantat das mittlere Drittel des lig.patellae benutzt, das nach proximal durch eine Knochenschale aus der ganzen Patellavorderseite und distalen Anteilen der Quadrizeps-

sehne verlängert wird. Bei F a z a k a s (1965) behält das mittlere Drittel des dreigeteilten Patellabandes seine Insertion, die beiden äusseren Streifen werden tief an ihrem Ansatz gelöst und möglichst weit innen bzw. aussen am Rand des Schienbeinkopfes inseriert. B r ü c k n e r spaltet das mediale Drittel mit einer Periostknochenschale aus der Patella als Ersatzband ab, zieht durch die Knochenlamelle des Sehnenstreifens einen Stahldraht und fixiert mit Catgutligaturen am Knochen. Nach Anlegen der Knochenkanäle am Tibiakopf bzw. am lateralen Femurkondyl wird das Ersatzband in die Knochenkanäle eingezogen und mit Draht über einem subsynovial vor dem Femurkondyl liegenden Stahlplättchen gespannt und verzwirnt. Von 35 nachuntersuchten Patienten mit einer auf diese Weise ausgeführten Kreuzbandplastik hatten 3o ein funktionell vollständig wiederhergestelltes Kniegelenk ohne Schubladenzeichen.

Bedingt durch die besondere Elastizität der Haut konnte man auch mit Kutisriemen als Kreuzbandersatz gute Erfahrungen machen: J a n i k (1957), der neuerdings Kutisriemen an Stelle von Fascienstreifen verwendet, berichtete von 26 erfolgreich operierten Fällen. In einem Fall mußte 12 Wochen nach der Kreuzbandplastik der mediale Meniskus entfernt werden. Bei der gleichzeitigen Revision des Transplantates fand sich ein bleistiftdicker, mit Synovia umwachsener Strang, der die vordere Schubladenbewegung völlig verhinderte. Auch W i l l e n e g g e r u. B a l t e n s p e r g e r (1967) berichteten über 25 Patienten mit einer Kutisstreifenplastik, von denen sich 24 wieder sportlich betätigen konnten.

Auch der Meniskus wird als plastischer Ersatz von Kreuzbändern verwendet. 1917 veröffentlichte H ö l z e l den ersten Fall, den v. V e r t h, allerdings ohne bleibenden Erfolg, operiert hatte. G e b h a r d t (1933), L u t z (1954) und vor allem N i e d e r e c k e r (1962) jedoch berichten über gute Ergebnisse.

Neuerdings verzichten manche Autoren auf eine anatomische Rekonstruktion des gerissenen Kreuzbandes, sondern versuchen auf i n d i r e k t e Weise seine gestörte Funktion auszugleichen. A u g u s t i n e (1964) bedient sich des Muskelzugs des M.quadrizeps femoris, den er über einen abgespaltenen und verpflanzten Streifen des Lig.patellae auf das Kniegelenk einwirken läßt und erreicht durch das Prinzip des "dynamic ligament" die gewünschte Stabilität des Gelenkes. Voraussetzung dazu ist allerdings ein guter Tonus des kraftspendenden Muskels.

Augustine gab das Verfahren zum Ersatz des hinteren Kreuzbandes an. B r ü c k n e r (1964) änderte es in einigen Punkten ab und benutzte es, um beide Kreuzbänder zu ersetzen. Allerdings zeigten sich bei diesem modifizierten Verfahren nach Augustine doch einige Mängel, (kein fester Kreuzbandersatz, postoperative Frühkomplikationen, Spätschäden an der Tuberositas tibiae), die Brückner dazu veranlassten, das Verfahren zu Gunsten einer Lig.pat.-Plastik (siehe diese!) wieder aufzugeben.

Schließlich sind S l o c u m u. L a r s o n (1968) mit ihrem interessanten Versuch zur Behebung der "rotatorischen Instabilität" des Kniegelenks zu nennen. Sie verstehen

darunter eine abnorme Aussendrehung der Tibia gegenüber dem Femur als Folge einer Valgus-Abduktion des gebeugten Kniegelenks und zusätzlicher Aussendrehung der Tibia.

Der Eingriff ist extraartikulär und besteht in einer Transplantation der distalen zwei Drittel des Pes anserinus aus ihrer bisherigen Ansatzstelle auf die mediale Seite der Tibia, lateral von oder unter die Tuberositas tibiae und auf die untere Hälfte der Patellarsehne. Dadurch wird eine Übertragung der Funktion der vereinigten Sehnen des M.sartorius, des M.gracilis und des M.semitendinosus aus der Flexionswirkung auf eine Innendrehung der Tibia bewirkt und zugleich ein pathologisches Abweichen der Tibia nach vorne unten und bei stärkeren Drehbewegungen verhindert. Die Methode, die die aktive Kontraktionswirkung der Muskeln zur Stärkung der passiven Stabilität der Bänder benutzt, wurde von den Verff. in 11o Fällen angewandt, mit fast immer guten Nachuntersuchungsergebnissen.

Die Methode, mit h e t e r o p l a s t i s c h e m Material inform von Ochsenfascie oder Känguruhsehne (B i r c h e r 1933) die Kreuzbänder zu ersetzen, wurde anscheinend wieder aufgegeben. Jedenfalls fanden sich in der neueren Literatur keine diesbezüglichen Berichte, ausgenommen bei tierexperimentellen Versuchen (T e l y u s h e n k o 1966).

Auch über Versuche mit a l l o p l a s t i s c h e m Material liegen bisher kaum Mitteilungen vor:
In der Abteilung für Sportverletzungen des Moskauer Zentralinstitutes für Traumatologie und Orthopädie wird ein 12 mm

breites Kunststoffband aus Lawsan als plastischer Ersatz für Kreuzbänder benutzt (A r t e m j e w a 1965), dessen Zugfestigkeit mit 48,3-61,1 kg/mm^2 angegeben wird. Von bisher 46 Operierten konnten 36 nachuntersucht werden, wovon 25 Personen wieder fähig waren, Sport zu treiben. Bei der histologischen Kontrolle zeigte sich, daß das eingepflanzte Kunststoffband fast durchweg seine normale mikroskopische Struktur bewahrt hatte. Um das Band hatte sich eine dünne Bindegewebskapsel gebildet, wobei bindegewebige Fasern die Kunstfasern durchdrangen und eine stabile Verbindung mit dem Transplantat eingegangen waren.

T e l y u s h e n k o (1966) verglich im Tierversuch in drei Serien (je 22 Kater), wie sich heteroplastische frische bzw. konservierte Sehnen zu alloplastischem Material (Lawsan) verhält. Die funktionellen Ergebnisse waren unabhängig vom verwendeten Material gut, ein Schubladenphänomen wurde nie beobachtet. Bei der histologischen Untersuchung jedoch zeigte sich beim alloplastischen Material eine herdförmige Bildung von Granulationsgewebe, was nach Ansicht des Verfassers gegen die Verwendung von Kunststoffmaterial für den plastischen Ersatz von Kreuzbändern spricht.

Eigene Beobachtungen

In der Klinik für Sportverletzte Stuttgart - Bad Cannstatt wurden von Februar 1960 bis Mai 1969 247 Fälle von Kreuzbandverletzungen diagnostiziert.

Davon wurden 64 Fälle konservativ behandelt.
183 Fälle wurden operativ versorgt:

Direktnaht	159
Bandraffung	14
Bandglättung	3
Durchzugsplastik	5
Plastik Lig.patell.	1
Plastik nach Niederecker	1
	183

Außerdem waren bei 62 operierten Kniegelenken die Kreuzbänder ohne Befund.

Das Durchschnittsalter der Patienten betrug 27 Jahre.

Männlich: 284 Weiblich: 25

2/3 der Verletzungen waren Sportunfälle.

Es handelte sich immer um Kombinationsverletzungen:

Vorderes Kreuzband, medialer Meniskus	106	(58 %)
Vorderes Kreuzband, lateraler Meniskus	9	(5 %)
Vorderes Kreuzband, med.u.lat.Meniskus	34	(19 %)
Vorderes Kreuzband, med.Meniskus,med. Seitenband	34	(19 %)

Isolierte Verletzungen	o	(o %)
Beide Kreuzbänder (In Verbindung mit Seitenband- u.Meniskusläsion)	11	(6 %)

Gang der Untersuchung:
Untersuchung im Vergleich mit dem gesunden Bein. Messung des Umfanges von Oberschenkel (13 cm proximal vom oberen Patellarrand) und Knie. Prüfung der Schmerzpunkte und des Bewegungsausmasses. Prüfung des Schubladenphänomens und des Steinmann'schen Zeichens I und II.
Rö.-Untersuchung: Beide Kniegelenke in zwei Ebenen.

Behandlung:
Konservativ: 4-6-wöchige Ruhigstellung im Gipstutor. Eigenblutbehandlung. Intensive krankengymnastisch-physikalische Maßnahmen. Aktive Übungsbehandlung.
Operativ: In den meisten Fällen Direktnaht des gerissenen Kreuzbandes mit atraumatischem Kunststoffmaterial bei gleichzeitiger Entfernung des geschädigten Meniskus. Probeexcision aus der Synovialis.
Operationstermin:
Frühoperation: 24 Stunden bis zu 14 Tagen, ausnahmsweise drei Monate nach der Verletzung.
Spätoperation: Bei veralteten Verletzungen - Bandplastik.

Nachbehandlung:
Intensive krankengymnastisch-physikalische Behandlung mit aktiven Bewegungsübungen, Unterwassermassage und Kurzwellenbestrahlung. Durchflutung des Gelenks mit Impletol und Hostacortin in LA in einer Serie von 4 - 5 Injektionen. Falls erforderlich, wiederholte Mobilisierung des Gelenks in Epontol-Kurznarkose (Bayer): Vorsichtige manuelle Reposition des Gelenkes, bis eine Streckung von 18o Grad und eine Beugung von etwa 55 Grad erreicht wird.

Krankengeschichten

Herrn Chefarzt Dr. W i n c k e l m a n n spreche ich für die freundliche Überlassung der Krankenblattunterlagen aus seiner Klinik meinen ergebenen Dank aus.

Fall 1: Siegfried Sch. 27 Jahre
Direktnaht des vorderen Kreuzbandes - Frühoperation.
Anamnese: Vor 3 Tagen beim Fußballspiel von Gegenspieler gegen die Aussenseite des re. Kniegelenks gestossen worden.
Befund: Knie erheblich angeschwollen. Konturen verstrichen. Streckhemmung von 1o Grad, Beugung bis 145 Grad möglich. Über dem inn.Gelenkspalt handflächengr.hämatogene Verfärbung. Innenband deutlich aufklappbar. Druckschmerz über dem inn.Gelenkspalt. Steinmann I und II für innen pos. Umfangmasse: Oberschenkel re. 5o cm, li. 49 cm. Kniegelenk li. 38 cm, re. 41 cm.
Rö.-Befund: Kniegelenk re. in 2 Ebenen o.B.
Operation: (11.6.68)
In störungsfreier Kreislaufnarkose und pneumatischer Blutleere ausgedehnter Hautschnitt über dem inn.Gelenkspalt re. Imbibierte Kapsel u.blutig imbibiertes Seitenband, das quer durchgerissen ist. Eröffnung der Gelenkkapsel. Resektion des gequetschten Innenmeniskus sowie des nach innen luxierten Aussenmeniskus. Riß des vorderen Kreuzbandes im oberen Anteil. Direktnaht des Kreuzbandes mit atraumatischem Kunststoffmaterial. Kapselverschluß. Redondrainage. Doppelung der Fascie. Raffnähte des Seitenbandes. Hostamycin. Wundverschluß.
Op.-Diagnose: Kreuzband- und Seitenbandriß. Meniskus innen gequetscht, aussen abgerissen.

Postoperativer Verlauf ungestört. Gipstutor für 6 Wochen. Intensive krankengymnastisch-physikalische Nachbehandlung. Durchflutung des Gelenks mit Impletol und Hostacortin in LA. Nachuntersuchung: (Dez.68) Streckung bis 18o Grad, Beugung bis 65 Grad möglich.

Fall 2: Harald Sch. 28 Jahre

Direktnaht beider Kreuzbänder - Frühoperation.

Anamnese: Vor 8 Tagen beim Fußballspiel das re. Kniegelenk verdreht. Keine Vorschäden bekannt. Direktversorgung mit Gipsschiene ausserhalb.

Befund: Nach Gipsabnahme zeigt sich eine erhebliche Schwellung des re. Kniegelenks mit flächenhafter Hämatomverfärbung an der Aussenseite des re. Oberschenkels und des Kniegelenks bis zur Mitte des Unterschenkels. Verstrichene Konturen. Streckung 18o Grad, Beugung 145 Grad. Äusserer Gelenkspalt etwa 8 mm aufklappbar. Starker Druckschmerz über dem äusseren Gelenkspalt. Steinmann I und II für aussen heftig pos. Vordere und hintere Schublade. Mässiger Gelenkerguß. Umfangmasse: Oberschenkel re. 55 cm, li. 52 cm. Kniegelenk: re. 41 cm, li. 35 cm.

Rö.-Befund: Kniegelenk re. in zwei Ebenen o.B.

Operation: (28.6.68)

In störungsfreier Kreislaufnarkose und pneumatischer Blutleere grosser Schnitt an der Aussenseite des re. Kniegelenks. Es zeigt sich ein gesamter Durchriß des ganzen äusseren Bandapparates mit Abscherung vom Wadenbeinköpfchen. Vollkommene Aufklappbarkeit des Gelenkes. Peroneusnerv liegt verlängert und gezerrt unter der Haut, jedoch bisher keine Peroneusparese zu beobachten.

Bei Eröffnung des Gelenkes stark vermehrter rein blutiger Erguß. Völliger Abriß des Aussenmeniskus, der im Gelenk luxiert liegt. Vorderer und hinterer Kreuzbandabriß. Resektion des Meniskus an der hinteren Durchblutungsgrenze. Direktnaht des vorderen und hinteren Kreuzbandes mit atraumatischem Kunststoffmaterial. In leicht vermehrter Beugung Durchbohrung des Wadenbeinköpfchens und große Matratzennaht durch das Periost. Verankerung des abgescherten Aussenbandes an dieser Stelle. Feine Adaptionsnähte. Feinste Subkutannähte zur Stabilisierung. Redondrainage. Einbringen von Thrombin und Hostamycin. Schichtweiser Verschluß.
Op.-Diagnose: Kompletter vorderer und hinterer Kreuzbandabriß. Kompletter Aussenbandabriß. Aussenmeniskusabriß.
Postoperativ: Verlauf ungestört. Gipstutor für 8 Wochen. Danach intensive krankengymnastisch-physikalische Nachbehandlung.
Nachuntersuchung: (Jan.69) Streckung bis 17o Grad, Beugung bis 7o Grad möglich.

Fall 3: Josef S. 2o Jahre
Direktnaht des vord.Kreuzbandes, 3 Monate nach Verletzung.
Anamnese: Vor drei Monaten beim Fußballspiel von Gegenspieler gegen das re. Knie geschlagen worden. Keine Vorschäden bekannt. Punktion: Blutig. 1o Tage Ruhigstellung auf Gipsschiene. Kommt jetzt wegen verstärkter Beschwerden.
Befund: Muskulatur re. verschmächtigt. Konturen stark verstrichen. Kleiner Erguß. Seitenbänder fest. Streckung frei, jedoch schmerzhaft. Innenband deutlich vermehrt aufklappbar, mindestens 3 - 4 mm. Erhebliche vordere Schublade, hintere Schublade ebenfalls auslösbar. Äusserer Gelenkspalt unverdächtig. Mässiger Druckschmerz am inn.Spalt. Steinmann I und II für innen pos.
Umfangmasse: Oberschenkel re. 5o cm, li. 52 cm. Kniegelenk re. 41,5 cm, li. 38 cm.

Rö.-Befund: Kniegelenk re. in 2 Ebenen o.B.
Operation: (21.2.69)
In störungsfreier Kreislaufnarkose und pneumatischer Blutleere vergrösserter Schnitt auf der Innenseite des re.Kniegelenks. Folgender Situs: Innenmeniskusabriß auf etwa 6 cm in Höhe des inn.Seitenbandes. Das inn.Seitenband ist vernarbt. Vorderer Kreuzbanddurchriß im mittleren Drittel. Das hintere Kreuzband ist tastbar in Ordnung. Das entspricht nicht ganz der indifferenten Schublade. Resektion des Innenmeniskus an der Durchblutungsgrenze. Direktnaht des vorderen Kreuzbandes mit atraumatischem Kunststoffmaterial nach Anfrischung der beiden Stümpfe. Es entsteht ein etwa bleistiftstarker vorderer Kreuzbandzug, unter Streckung des Beines wird das Kreuzband verknüpft. Steppnaht mit dem Hoffa'schen Fettkörper. Raffung des Innenbandes um etwa 7 - 8 mm. Schichtweiser Wundverschluß. Redondrainage. Einbringung von Thrombin und Hostamycin.
Postoperativ: Verlauf ungestört. Gipstutor für 7 Wochen. Intensive krankengymnastisch-physikalische Nachbehandlung.
Op.-Diagnose: Kompletter vorderer Kreuzbandriß, Innenbandschädigung. Innenmeniskusabriß.
Nachuntersuchung: (Mai 69) Freie Beweglichkeit des Kniegelenks

Fall 4: Manfred B. 31 Jahre
Durchzugplastik des vord.u.hint.Kreuzbandes.
Anamnese: Vor 8 Tagen während des Fußballspiels beim Grätschen starke Schmerzen im re. Kniegelenk. Gefühl, als ob "etwas heraus- und dann wieder hineingeschnappt" sei. Stationäre Behandlung ausserhalb.
Befund: Schwellung des re. Knies. Verstrichene Konturen. Deutlicher Erguß. Innerer Gelenkspalt etwa 2 cm aufklapp-

bar.Streckung 18o Grad, Beugung 16o Grad. Kreuzbänder nicht sicher prüfbar. Erheblicher Druckschmerz über dem inn.Gelenkspalt. Steinmann I und II für innen stark pos. Äusserer Gelenkspalt unverdächtig.
Umfangmasse: Oberschenkel re. 59 cm, li. 59 cm. Kniegelenk re. 43 cm, li. 41 cm.
Rö.-Befund: Bilder von ausserhalb: Gehaltene Aufnahme inn. Gelenkspalt etwa 3,5 cm aufklappbar. Keine frische Knochenverletzung.
Operation: (26.1.68)
In störungsfreier Kreislaufnarkose und pneumatischer Blutleere Eröffnung des Kniegelenks durch parapatellaren Schnitt. Erheblich vermehrter, unter Druck stehender, schon serös werdender Erguß. Kompletter Seitenbandriß etwa 2 cm unterhalb des oberen Ansatzes. Kompletter Innenmeniskusriß. Er nimmt von der Mitte nach hinten ein etwa 2 1/2 cm breites Stück der Aufhängung des Bandapparates mit. Resektion des Meniskus. Kompletter Riß des vorderen Kreuzbandes nahe dem vorderen Ansatz. Kompletter Riß des hinteren Kreuzbandes in der Mitte, außerdem ein weiterer Querriß am unteren Ansatz. Entschluß zur Kreuzbandplastik: Bohrung eines Tunnels durch den Schienbeinkopf von vorn bis zum hinteren Teil der Kreuzbandgrube. Hier Fixierung des Kreuzbandes mit atraumatischer Kunststoffdurchflechtung. In ähnlicher Weise das vordere Kreuzband nach vorn herausfixiert. Insgesamt drei durch den Knochen geleitete Durchzüge angesetzt. Danach erscheinen die Kreuzbänder unter normaler Spannung. Bei Streckung des Beines Verknüpfung der Nähte. Vernähung des Seitenbandes. Schichtweiser Verschluß. Redondrainage im Gelenkinnenraum sowie eine zweite am Austritt der Knochenkanäle.
Op.-Diagnose: Kompletter vorderer sowie hinterer Kreuzbandabriß. Seitenbandriß. Innenmeniskusriß.

Postoperativ: Verlauf ungestört. Zinkleimgipstutor für 8 Wochen. Intensive krankengymnastisch-physikalische Nachbehandlung. Durchflutung des Gelenks mit Impletol und Hostacortin in LA. Mobilisierung des Gelenkes in Epontolkurznarkose.
Nachuntersuchung: (Jan.69) Streckung bis 175 Grad, Beugung bis 65 Grad möglich.

Fall 5: Otto Sch. 35 Jahre
Ligamentum patellae-Plastik des vorderen Kreuzbandes. Spätoperation.
Anamnese: Vor 4 Jahren beim Fußballspiel das re. Knie verdreht. 4 Wochen Gipsverband. Mehrmalige Einklemmungen. Innenmeniskusresektion und Seitenbandraffung. Kreuzbänder o.B. Normaler postoperativer Verlauf. In letzter Zeit Unsicherheitsgefühl und Schmerzen im re. Knie.
Befund: Normale Konturen. Kein Gelenkerguß. Innenband weich, nachgiebig. Schublade von 5 - 6 mm, die durch die Innendrehung des Unterschenkels nicht voll kompensiert ist. Freie Beweglichkeit. Deutlich arthrotisches Reiben im Kniegelenk. Kein Druckschmerz, kein Drehschmerz.
Umfangmaße: Oberschenkel re. 49 cm, li. 5o cm. Kniegelenk re. 39 cm, li. 38,5 cm.
Rö.-Befund: Gehaltene Aufnahme auf die Kreuzbandhöcker zeigt am li. Kniegelenk eine Verschieblichkeit des Schienbeinkopfes nach vorn und rückwärts von insgesamt 4 mm, am re. Kniegelenk von 3,5 mm. Die gehaltene Aufnahme beider Kniegelenke (Abduktion) zeigt keine wesentliche Aufklappbarkeit re. Rö.-Aufnahmen beider Kniegelenke in 2 Ebenen: Gelenkspalt innen verschmälert, sonst praktisch normale Verhältnisse.

Operation: (24.1o.67)
In störungsfreier Kreislaufnarkose und pneumatischer Blutleere Eröffnung des Kniegelenks durch großen parapatellaren Schnitt. Das vordere Kreuzband fehlt, nur noch einige Fettzotten vorhanden. Ganz geringe arthrotische Zeichen in der Kreuzbandgrube. Daraufhin Entschluß zur Kreuzbandplastik. Aus dem medialen Drittel des Ligamentum patellae wird ein etwa bleistiftstarker Strang abgespalten, der über die Tuberositas tibiae nach unten noch etwa 2 - 3 cm verlängert wird. Er wird nach oben über die Patella hinweg noch etwa 3 - 4 cm verfolgt und so im Ganzen isoliert. Durchbohrung des Schienbeinkopfes von der Tuberositas her bis zum vorderen Kreuzbandansatz und durch das innere Oberschenkelkondyl ebenfalls zur oberen Kreuzbandgrube hin. Durch diese präformierten Bohrlöcher wird der angefertigte Strang durchgezogen. Er passt genau und sitzt eher stramm als locker. Er kommt um etwa 2 cm aus dem oberen inneren Volach heraus und wird hier im Periost mit etwa 6 - 8 Nähten verankert, in den darüberliegenden Muskeln und Sehnen ebenfalls. Durchführung des Eingriffes bei einer Beugung des Knies von etwa 14o Grad, dabei guter Tonus des Kreuzbandes. Redondrainage, Sorgfältige Naht des Hoffa'schen Fettkörpers. Schichtweiser Verschluß, besonders gute Vernähung des parapatellaren Sehnenapparates.
Op.-Diagnose: Zustand nach Innenmeniskusresektion und Seitenbandraffung. Fehlen des vorderen Kreuzbandes.
Postoperativ: Verlauf ungestört. Gipstutor für 8 Wochen. Zweimalige stationäre intensive krankengymnastisch-physikalische Nachbehandlung. Mobilisierung des Gelenkes in Epontol-Kurznarkose.
1.Nachuntersuchung: (Jan.68) Streckung bis 15o Grad, Beugung bis 7o Grad.
2.Nachuntersuchung: (April 68) Streckung bis 17o Grad,Beugung bis 5o Grad.

Diskussion

Die fünf mitgeteilten Krankengeschichten haben wir aus unserem Patientengut von 247 Kreuzbandverletzungen ausgewählt, weil wir sie in mehrfacher Weise t y p i s c h für unsere Gesamterhebungen halten. A t y p i s c h e Zeichen in Bezug auf Klinik und Therapie zeigen wir gesondert auf aus der Überlegung heraus, jeden Patienten einer individuell angepassten Behandlung zuzuführen.

Geschlecht, Durchschnittsalter, Seitenbeteiligung und Art der Verletzung stimmen sowohl mit unseren Gesamterhebungen als auch zum überwiegenden Teil mit den Angaben aus der Literatur überein:

Vorwiegend männliche Personen jüngeren Alters ziehen sich meist bei Sportunfällen Kreuzbandverletzungen zu. Bevorzugt ist die rechte Seite, praktisch immer in Form von Kombinationsverletzungen (Fall 1 - 5).

In unserem Patientengut stellte den größten Anteil die Kombination vorderes Kreuzband/medialer Meniskus (58 %), während die "unhappy trias" 19 % betrug. Dabei legten wir auf Versorgung des Seitenbandes besonderen Wert (Fall 1), worauf O'D o n o g h u e (1963) besonders hingewiesen hat.

In Übereinstimmung mit anderen Autoren (T e r b i z a n 1966, S t a h e l 1969) hatten auch wir keine isolierten Kreuzbandverletzungen zu verzeichnen, auch gleichzeitige Verletzungen beider Kreuzbänder waren selten (6 %)!

Der Unfallhergang wird als Stoß oder Schlag gegen das Knie (Fall 1 und 3), als "Verdrehung" (Fall 2) oder als Überstreckung (Fall 4) angegeben.

Der typische Befund einer frischen Verletzung in Form von Schwellung, Erguß, Streckhemmung bzw. Streck- oder Beugeschmerz findet sich bei Fall 1 - 4, überdies Druckschmerz im äusseren bzw. inneren Gelenkspalt bei Beteiligung der Seitenbänder (Fall 1 - 2).

Typische Zeichen für eine veraltete Verletzung sind Verschmächtigung der Muskulatur (Fall 3 und 5) und arthrotisches Reiben (Fall 5).

Das vordere Schubladenzeichen war bei Fall 5 bei Durchriß des vorderen Bandes, beide Schubladenzeichen bei Verletzung beider Kreuzbänder nachweisbar (Fall 2 und 3).

Zur Unterstreichung der Literaturangaben, daß das Schubladenzeichen nicht unbedingt pathognomonisch für das Vorliegen einer Kreuzbandverletzung ist (P a l m e r 1938), führen wir Fall 3 an: Wir konnten beide Schubladenzeichen auslösen, obwohl nur das vordere Kreuzband gerissen war. Andererseits zeigte Fall 1 bei Kreuzband- und Seitenbandverletzung kein Schubladenphänomen (J e l i n e k 1958, R i c k l i n 1966).

Die meisten unserer Fälle (159 von 183) operierten wir mit Direktnaht in Frühoperation. Hierfür stehen Fall 1 - 3. Dabei ist Fall 2 insofern atypisch, als wir die Direktnaht beider Kreuzbänder ausführen mußten (insgesamt 11 Fälle).

Bezüglich des Operationstermins halten auch R ü t h e r (1955), O'D o n o g h u e (1963), L i l j e d a h l (1965), W o l f (1967) und C o t t a (1967) bei Direktnaht die Frühoperation für angemessen. W o l f operiert möglichst innerhalb der ersten 12 Stunden nach der Verletzung, im

allgemeinen werden 8 - 14 Tage als Begrenzung angegeben.

Wir selbst operierten im Durchschnitt zwischen 24 Stunden und 21 Tagen nach der Verletzung, konnten aber in Einzelfällen (Fall 3) bis zu drei Monaten nach dem Unfall eine Direktnaht mit Erfolg ausführen.

Grundsätzlich haben wir den geschädigten Meniskus exstirpiert (Fall 1 - 5), was auch F e l s e n r e i c h (1934), H o c h u l i (1964) und C o t t a (1967) empfehlen.

Eine Steppnaht des Hoffa'schen Fettkörpers zur besseren Durchblutung hat sich bei veralteten Fällen (Fall 3 und 5) besonders bewährt.

Veraltete Kreuzbandverletzungen sahen wir jedoch selten: Viermal wurde eine Durchzugplastik, einmal eine Lig.patell. Plastik und einmal eine Plastik nach Niederecker vorgenommen. Raffungen und Glättungen wurden insgesamt 17 Mal durchgeführt.

Atypisch in Bezug auf unsere Operationsmethode sind die Fälle 4 und 5. Als Beispiel einer Durchzugplastik modifiziert nach L a n g e (1967) bringen wir Fall 4. Der Fall 5 ist eine Plastik mit Hilfe des Ligamentum patellae und zwar unter Verwendung des medialen Drittels in ähnlicher Weise, wie es B r ü c k n e r (1964) beschrieben hat.

Der ungestörte postoperative Verlauf von Fall 1 - 5 steht als Beispiel für unsere Gesamterhebung: In keinem Falle hatten wir postoperative Komplikationen in Form von verzögerter Wundheilung, Infektionen, Lähmungserscheinungen oder dergl.

Aus der Überlegung heraus, daß nur eine sorgfältige Nachbehandlung den Erfolg der Operation garantiert (W o l f 1967, C o t t a 1967, L a n g e 1968 u.a.), legten wir auf eine intensive krankengymnastisch-physikalische Nachbehandlung besonderen Wert. Wir behandelten mit Unterwassermassage und Kurzwellenbestrahlung sowie aktiven Bewegungsübungen und Durchflutung des Gelenks mit Impletol und Hostacortin in LA (Fall 1 - 5). Falls nötig, mobilisierten wir das Gelenk in Narkose (Fall 5).

Etwa 2/3 unserer Fälle konnten wir nachuntersuchen: Im Durchschnitt konnte eine Streckung zwischen 17o und 18o Grad und eine Beugung zwischen 5o und 7o Grad erreicht werden. Dementsprechend zeigen auch die ausgewählten Fälle 1 - 5 gute bis sehr gute Ergebnisse.

Zusammenfassung und Schlußfolgerung

Bei Durchsicht der Literatur in Bezug auf die Behandlung von Kreuzbandverletzungen sind zwei Richtungen zu erkennen: Einerseits wird die rein konservative Therapie befürwortet, auf der anderen Seite der Standpunkt eines möglichst frühzeitigen operativen Eingriffes vertreten.

Bezüglich der operativen Behandlung ergibt sich eine überraschend große Zahl der verschiedenartigsten Operationsverfahren. Dabei werden bekannte Methoden modifiziert bzw. weiterentwickelt, neue Behandlungsarten angegeben.

Die teilweise komplizierten Eingriffe sind ausgesprochene Spezialmaßnahmen (W e l l e r 1962), die an Operateur, Personal und an technische Einrichtungen hohe Anforderungen stellen.

Bei der Vielzahl der Methoden und einem entsprechend begrenzten Patientenkreis kann oft nur von wenigen Fällen berichtet werden.

Dies und die Schwierigkeit, allgemeingültige verbindliche Kriterien aufzustellen, erschweren eine Erfolgsbeurteilung auf breiter Basis: So gibt es u.W. bisher keine Sammelstatistik über Spätergebnisse der verschiedenen Behandlungsarten.

Es fehlt also eine allgemeingültige Indikation der jeweils erforderlichen Therapie (B a u m g a r t l 1964), eine Standardmethode zur operativen Behandlung von Kreuzbandverletzungen.

So stellt sich dem Operateur die Aufgabe, für jeden kreuzbandverletzten Patienten unter Berücksichtigung der speziellen pathologischen Verhältnisse sowie der technischen

Voraussetzungen und in Kenntnis der einschlägigen Literatur eine individuell angepasste, d.h. d i e optimale Therapie zu finden (O'D o n o g h u e 1959).

Dies setzt eine exakte Diagnosestellung voraus, wonach dann der Therapieplan aufgestellt wird.

In der Klinik für Sportverletzte Stuttgart-Bad Cannstatt werden Zerrungen, Dehnungen und Lockerungen der Kreuzbänder (Schweregrad I und II nach B ö h l e r) einer konservativen Behandlung zugeführt und zwar durch 4 - 6wöchige Ruhigstellung im Gipstutor, durch Eigenblutbehandlung sowie durch intensive krankengymnastisch-physikalische Maßnahmen. Auf diese Weise wurden 1/3 der Kreuzbandverletzungen behandelt.

Bei schwereren Verletzungen mit Verdacht auf Meniskusläsion und Bänderbeteiligung wurde das Kniegelenk eröffnet. Dabei fand sich in 62 Fällen eine Meniskus- bzw. Seitenbandläsion ohne Beteiligung der Kreuzbänder.

In 183 Fällen jedoch waren die Kreuzbänder geschädigt bzw. gerissen.

Nur ausnahmsweise nahmen wir eine Bandplastik vor (7) und zwar meist bei veralteten Verletzungen. Auch Bandraffungen waren verhältnismäßig seltene Maßnahmen (14).

In den meisten Fällen (159) führten wir eine Direktnaht des gerissenen Kreuzbandes mit gleichzeitiger Entfernung des geschädigten Meniskus aus. Mit dieser technisch einfachen und komplikationslosen Behandlungsart wurden praktisch immer gute Erfolge erzielt.

Voraussetzung ist allerdings die Frühoperation. Wir operierten im Durchschnitt zwischen 24 Stunden und 21 Tagen nach der Verletzung, konnten aber in Einzelfällen bis zu drei Monaten nach dem Unfall eine Direktnaht mit Erfolg ausführen.

Der postoperative Verlauf war stets normal. Durch eine intensive krankengymnastisch-physikalische Nachbehandlung erzielten wir in den meisten Fällen eine annähernd freie Beweglichkeit des Kniegelenkes.

Aus unserem Patientengut wählten wir 5 Fälle aus, die in verschiedener Hinsicht typisch für unsere Gesamterhebungen sind. Auf atypische Zeichen in Klinik und Therapie haben wir besonders hingewiesen im Hinblick auf exakte Diagnosestellung und individuell abgestimmten Behandlungsplan.

Unter diesen Gesichtspunkten halten wir - in Beantwortung der eingangs gestellten Frage - bei Kreuzbandverletzungen eine durch exakte Diagnosestellung begründete, individuell abgestimmte Behandlung für die optimale Therapie. Nach unseren Erfahrungen besteht sie neben konservativer Behandlung vor allem in der Direktnaht des Kreuzbandes mit gleichzeitiger Entfernung des geschädigten Meniskus.

Literaturverzeichnis

1. ABRAMOW, M.L.:
Über die Prophylaxe der deformierenden Arthrose bei verschiedenen, durch ein Hämarthros komplizierten Schädigungen des Kapsel-Bandapparates des Kniegelenkes.
Ortop.Moskv.9:61(1965).Ref.:Zbl.Chir.92:527(1967)

2. ARTEMJEWA, A.S.:
Unsere Erfahrungen bei der Wiederherstellung der Kreuzbänder des Kniegelenks mit Hilfe eines Lawsanbandes.
Ortop.Moskv.8:16(1965.Ref.:Zbl.Chir.91:58o(1965)

3. AUGUSTINE, R.W.:
The biceps transplant for anterior cruciate ligament deficiency:an hypophysis.
Am.J.Orthop.6:46(1964)

4. BARKER:
Some points in the diagnosis and treatment of "Dérangements" in the knee-joint.
Practioner 19o9

5. BAUMGARTL, F.:
Das Kniegelenk.
Berlin, Springer 1964

6. BIRCHER, E.:
Über Binnenverletzungen des Kniegelenks.
Langenbecks Arch.klin.Chir.177:29o(1933)

7. BÖHLER, J.:
Frakturen im Kniegelenk.
Langenbecks Arch.klin.Chir.313:5o2(1965)

8. BOOS, O.:
Traumatische Veränderungen des Kniegelenks.
in:Handbuch d.Orthopädie.Bd.4,1.S.687
Stuttgart, Thieme 1961

9. BRANTIGAN, O.C., A.F.VOSHELL:
The mechanics of the ligaments and menisci of the knee joint
J.Bone Jt Surg.29:44(1941)

1o. BRECK, L.W.:
The use of certain plastic materials in reconstructive surgery of the knee joint.
Clin.Orthop.54:133(1967)

11. BRÜCKNER,H.:
Die Kreuzbandplastik nach Augustine.
Mschr.Unfallhk.67:49(1964)

12. BRÜCKNER,H.:
Eine neue Methode der Kreuzbandplastik.
Chirurg.37:413(1966)

13. BÜRKLE de la CAMP,H.:
Bänder- und Binnenschäden des Kniegelenks.
Chirurg.3o:374(1959)

14. CLAYTON,M.L.:
Experimental investigations of ligamentous healing.
Clin.Orthop.61:148(1968)

15. COTTA,H.:
Pathophysiologische Reaktion der Gelenke.
Verh.Deutsch.Ges.Orthop.51.Tgg.111(1964)

16. COTTA,H.,J.DREYER:
Zur Diagnostik und Therapie der Kniebinnenverletzungen.
Dtsch.Med.Journal.18:153(1967)

17. CSATO,P.:
Über den Ersatz der Kniegelenkbänder mit konservierten Sehnen.
Magy.Traum.Orthop.11:25(1966)

18. DEMEL,R.:
Über Binnenverletzungen des Kniegelenks.
Arch.klin.Chir.13o:473(1924)

19. DETTMER,N.,H.COTTA:
Form und Funktionsprobleme an der menschlichen Gelenkkapsel.
Arch.orthop.Unfallchir.61:1o4(1967)

2o. DUTROTT,G.T.:
Knee joint cruciate ligament substitution. The Lindemann (Heidelberg) operation.
S.African J.Surg.5:25(1967)

21. EDWARDS,A.H.:
Repair of cruciate ligaments (Gracilis and semitendinosus).
Brit.J.Surg.13:1223(1926)

22. ERLER,K.:
Spätzustände nach knienahen Frakturen.
Diss.Leipzig 1963

23. FAZAKAS.J.,F.GHERMAN,A.SIMON:
Neues Operationsverfahren bei Riß der Kreuzbänder.
Z.Orthop.1oo:226(1965)

24. FELSENREICH,F.:
Die Röntgendiagnose der veralteten Kreuzbandläsionen.
Fortschr.Röntgenstr.49:341(1934)

25. FELSENREICH,F.:
Über die Technik der vorderen Kreuzbandplastik mittels gestielter Fascienstreifen.
Zbl.Chir.61:1223(1934)

26. FESSLER,J.:
Über die Verletzungen der Kraftbänder (äußerlichen Seiten- und innerlichen Kreuzbänder) des Kniegelenkes.
Deutsche Z.Chir.23o:239(1931)

27. FICK,R.:
Anatomie und Mechanik der Gelenke unter Berücksichtigung der bewegenden Muskeln.
in:Handb.d.Anatomie des Menschen.Hgg.von K.V.Bardeleben.
Bd.2,T.3,S.521.
Jena,Fischer 1911

28. FLAMM,L.:
Zur konservativen Therapie der Kreuzbandrisse bei ausgedehnter Zerstörung des Bandapparates.
Zbl.Chir.63:764(1936).Diskussionsbeitr.

29. FORGON,M.,J.Rigó:
Die funktionelle Behandlung der Brüche der Eminentia intercondylica des Schienbeines.
Arch.orthop.Unfallchir.52:17o(196o)

3o. FRÜND:
Binnenverletzungen des Kniegelenks.
Zbl.Chir.25:1477(1937)

31. GAUGELE,K.:
Die Binnenverletzungen des Knies vom Standpunkt der Unfallheilkunde.
Z.orthop.Chir.58:224(1933).Beil.H.

32. GEBHARDT,K.:
Der Bandschaden des Kniegelenks.
Leipzig,Barth 1933.

33. GELEHRTER,G.:
Verletzungen beim Wintersport.
Stuttgart,Enke 1966.

34. GLOGOWSKI,G.,R.WEINZIERL:
Experimentelle Untersuchungen zur Verwendung der Semitendinosus-und Gracilissehne für die Kreuzbandersatzoperation.
Arch.orthop.Unfallchir.66:133(1969)

35. GOETJES,H.:
Über Verletzungen der Ligamenta cruciata des Kniegelenks.
Dtsche Z.Chir.123:221(1913)

36. GOETJES,H.:
Umschriebene Binnenverletzungen des Kniegelenks.
Ergebn.Chir.Orthop.8:783(1914)

37. HEISER,S.,H.LABRIOLA,M.MEYERS:
Arthrography of the knee.
Radiology.79:822(1962)

38. HETZAR,W.:
Beitrag über die operative Behandlung unspezifischer Kniegelenksbinnenschäden.
Deutsche Z.Chir.245:231(1935)

39. HEY,W.:
Practical observations in surgery illustrated with cases.
London 1903

40. HEY-GROVES:
The crucial ligaments of the knee joint,their function, rupture and the operative treatment of the same.
Brit.J.Surg.7:505(1920)

41. HOCHULI,R.,P.Matter:
Zur Behandlung frischer Binnenläsionen des Kniegelenks.
Chirurg.36:319(1964)

42. HÖLZEL:
Fall von Zerreissung beider Kreuzbänder des linken Kniegelenks,geheilt durch Ersatz aus dem luxierten äusseren Meniscus.
Münch.med.Wschr.1917/II.S.928

43. HÖNIGSCHMIDT:
Leichenexperimente über die Zerreissungen der Bänder im Kniegelenk.
Dtsche Z.Chir.36:587(1893)

44. HOFFA,A.:
Über Röntgenbilder nach O_2-Einblasung in das Kniegelenk.
Berliner Klin.Wschr.43:940(1906)

45. HOHMANN,G.:
Über Schlottergelenke.
VII.Congr.de.Soc.internat.de Chir.Orthop.et de Traumatologie Barcelona 1957.
Zit.bei:Zergollern,J.Chirurg 39:476(1968)

46. HOLLDACK,F.:
Operationsergebnisse und -befunde bei Kniebinnenverletzungen
Zbl.Chir.65:126(1938)

47. HORWITZ,M.T.:

Zentr.-Org.ges.Chir.95:5o8(194o)

48. HUETER,C.:
Klinik der Gelenkkrankheiten mit Einschluß der Orthopädie.
Teil 1-2.
Leipzig,Vogel,187o-71.

49. HUPFAUER,W.:
Die Brüche der Eminentia intercondylica.
Mschr.Unfallhk.71:35(1968)

5o. HYRTL,J.:
Handbuch der topographischen Anatomie und ihrer praktisch medicinisch-chirurgischen Anwendungen.
6.Aufl.Wien,Braumüller 1871.

51. JAKOB,F.:
Die Abrißfraktur des Eminentia intercondylica im Kniegelenk
Schweiz.Med.Wschr.1946.S.123o.

52. JANECEK,M.,O.VLACH:
Ergebnisse der operativen Therapie nach Hey-Groves bei Beschädigung des Bandapparates im Knie.
Beitr.Orthop.12:692(1965)

53. JANIK,B.:
Zur Behandlung der Kreuzbandverletzungen des Kniegelenks.
Bruns Beitr.klin.Chir.187:42o(1953)

54. JANIK,B.:
Kreuzbandverletzungen des Kniegelenks.
Berlin,de Gruyter 1955.

55. JANIK,B.:
Zur Versorgung der Kreuzbandverletzung des Kniegelenks mit Kutisplastik.
Bruns Beitr.Chir.194:246(1957)

56. JANKE,M.:
Bandverletzungen des Kniegelenks und der Unfall auf dem Lande.
Med.wiss.Ges.Chir.Univ.Greifswald u.Rostock.4.Tg.1962.
Ref.:Zbl.Chir.87:1822(1962)

57. JELINEK,R.:
Über Meniskus-Seitenband- und Kreuzbandverletzungen des Kniegelenkes.
Wien.klin.Wschr.1955.S.931.

58. JIRASEK,A.:
Über Knieverletzungen.II.Verletzungen der Kreuzbänder.
Deutsche Z.Chir.235:484(1932)

59. JONASCH, E.:
Das Kniegelenk.
Berlin, de Gruyter 1964.

60. JONES, K.G.:
Reconstruction of the anterior cruciate ligament.
J.Bone Jt.Surg.45A:925(1963)

61. JUNGBLUTH, K.-H., R.KRATZERT:
Spätschäden nach Frakturen im Kniegelenksbereich.
Bruns Beitr.klin.Chir.214:385(1967)

62. KATZENSTEIN, C.:
Die plastische Bildung von Gelenkbändern.
Med.Klinik 1924, Nr.40

63. KENNEDY, J.C., R.W.Grainger:
The posterior cruciate ligament.
J.Traumat.7:367(1967)

64. KESSLER, D., Z.Silberman, F.Nissim:
Arthrography of the knee: A critical study of errors and their sources.
Am.J.Roentgenol.86:359(1961)

65. KNOLL, W., Th.MATHIES:
Darstellung von Gelenken mit Jodipinfüllung.
Fortschr.Röntgenstr.43:85(1931)

66. KORWAN, J.W.G.:
Kritische Beurteilung der arthrographischen Diagnose bei Binnenverletzungen des Kniegelenks.
Diss.Würzburg 1964

67. KROMPECHER, St., L.TÓTH:
Biophysikalische Analyse der Wirkung mechanischer Faktoren in der Chondrogenese.
Anat.Anz.116:511(1965)

68. KRULL, F.:
Zur operativen Behandlung der Kreuzbandhöckerausrisse.
Mschr.Unfallhk.57:205(1954)

69. LAARMANN, H.:
Die Darstellung des Knieinnern im Röntgenbild.
Langenbecks Arch.klin.Chir.187:234(1936)

70. LANGE, M.:
Lehrbuch der Orthopädie und Traumatologie.Bd.3.
Stuttgart, Enke, 1967

71. LANGE, M.:
Orthopädisch-Chirurgische Operationslehre.Erg.Bd.:Neueste Operationsverfahren.
München, Bergmann 1968

72. LANZ,T.v.,W.WACHSMUTH:
Praktische Anatomie.
Bd.1,4: Bein und Statik.
Berlin,Springer 1938

73. LAUENSTEIN:
Zur Frage des Dérangement interne des Kniegelenks.
Dtsch.med.Wschr.189o,Nr.9.

74. LEE,H.G.:
Avulsion fracture of the tibiae attachments of the crucial ligaments.
J.Bone Jt.Surg.19:46o(1937)

75. LEHNER,H.L.:
Zur Behandlung von Kniebinnenverletzungen.
Z.Unfallmed.Berufskrankh.6o:46(1967)

76. LENGGENHAGER,K.:
Über Genese,Symptomatologie und Therapie des Schubladensymptoms des Kniegelenkes.
Zbl.Chir.67:181o(194o)

77. LILJEDAHL,St.-O.,N.Linvall,J.WETTERFORS:
Early diagnosis and treatment of acute ruptures of the anterior cruciate ligament.
J.Bone Jt.Surg.47A:15o3(1965)

78. LINDBLOM,K.:
The Arthrographic appearance of the ligaments of the knee joint.
Acta radiol.19:582(1938)

79. LINDEMANN,K.:
Über den plastischen Ersatz der Kreuzbänder durch gestielte Sehnenverpflanzung.
Z.Orthop.79:316(195o)

8o. LINDNER,J.:
Über die Synthese der organischen Interzellularsubstanz im Knorpel und Knochen.
Verh.Deutsch.Ges.Path.47:1oo(1963)

81. LINDNER,J.,G.FREYTAG u.a.:
Quantitative und qualitative Bestimmungen der Regeneration von Bindegewebe.
Verh.Deutsch.Ges.Path.5o:286(1966)

82. LINDNER,J.:
Biologie der Gelenke - aus der Sicht des Pathologen.
Verh.Deutsch.Ges.Orthop.53:44(1967)

83. LUTZ,F.:
Erfahrungen und Ergebnisse beim plastischen Ersatz der Kreuzbänder am Kniegelenk nach Niederecker.
Arch.orthop.Unfallchir.46:439(1954)

84. MANDL,F.:
Eigenblut- und Novokainbehandlung bei Kreuz- und Seitenband läsionen des Kniegelenks.
Wiener klin.Wschr.1937.S.625.

85. MATTHIAS,H.H.,J.GLUPE:
Immobilisation und Druckbelastung in ihrer Wirkung auf die Gelenke.
Arch.orthop.Unfallchir.6o:38o(1966)

86. MATZEN,P.E.:
Die Bandverletzungen des Kniegelenks.
Med.Wiss.Ges.Chir.d.Univ.Greifswald u.Rostock.
4.Tg.Schwerin 1962.Ref.:Zbl.Chir.87:1821(1962)

87. MAYR:
Erfahrungen bei Kniebandplastik.
Verh.Deutsch.Ges.Orthop.42:216(1955)

88. MEYERS,M.H.,F.M.McKEEVER:
Fracture of the intercondylar eminence of the tibia.
J.Bone Jt.Surg.41A:2o9(1959)

89. MOHING,W.:
Die Arthrosis deformans des Kniegelenks.
Berlin,Springer 1966

9o. MONTAG,D.:
Nachuntersuchungen von operativ behandelten Kniebandschäden bei 212 Patienten.
Zeitschr.Orthop.89:245(1958)

91. NIEDERECKER,K.:
Einfaches Verfahren zum Ersatz der Kreuzbänder durch einen Meniskus.
Langenbecks Arch.klin.Chir.276:459(1953)

92. NIEDERECKER,K.:
Spätresultate bei Kreuzbandplastik aus einem Meniskus.
Chirur.33:88(1962

93. NORDHEIM,Y.:
Eine neue Methode, den Gelenkknorpel, bes.die Kniegelenksmenisken,röntgenologisch darzustellen,(ohne Zuhilfenahme eines Kontrastmittels).
Fortschr.Röntgenstr.57:479(1938)

94. O'DONOGHUE,D.H.:
Surgical treatment of injuries to ligaments of the knee.
J.am.med.Ass.169:1423(1959)

95. O'DONOGHUE,D.H.:
A method for replacement of the anterior cruciate ligament of the knee.
J.Bone Jt.Surg.45A:9o5(1963)

96. PAGENSTECHER:
Die isolierte Zerreissung der Kreuzbänder eines Knies.
Deutsch.med.Wschr.29:872(1903)

97. PALMER,I.:
On the injuries to the ligaments of the knee joint.
Acta chir.Scand.(Stockholm) Suppl.53 (1938)

98. PAYR,E.:
Der heutige Stand der Gelenkchirurgie.
Langenbecks Arch.klin.Chir.148:404(1927)

99. PERTHES'LUDLOFF:
zit.nach Wachsmuth,W.: Die Operationen an der unteren Extremität.In:M.Kirschner:Operationslehre.Berlin, Springer,1956.

100. PFAB,B.:
Experimentelle Studien zur Pathologie der Binnenverletzungen der Kniegelenke.
Deutsche Z.Chir.205:258(1927)

101. PFEIL,E.:
Rehabilitation im Bergbau nach Knieoperationen.
Deutsche Gesundh.-Wes.21:849(1966)

102. PIETSCH,P.,E.RICHTER,H.BRÜCKNER:
Ergebnisse plastischer Wiederherstellungsoperationen der Kreuz- und Seitenbänder am Kniegelenk.
Mschr.Unfallhk.72:141(1969)

103. PITHA/BILLROTH:
Handbuch der allgem.u.speciellen Chirurgie mit Einschluß der topographischen Anatomie,Operations-u.Verbandslehre.
Erlangen,Enke 1868.

104. PRINGLE:
Avulsion of the spine of the tibia.
Ann.Surg.1907

105. RATHKE,F.W.:
Die gestielte Sehne als plastischer Ersatz der Kreuzbänder
Z.Orthop.86:29(1955)

106. RICKLIN,P.:
Diagnostik des verletzten Kniegelenks.
Praxis (Bern) 55:294(1966)

107. ROBSON,M.:
Ruptured cruc.lig.and their reparation by operation.
Ann.Surg.May 1903

108. RÖSSLER,H.:
Biologie der Gelenke.
Verh.deutsch.Ges.Orthop.53:23(1967)

109. RÜTHER,H.:
Zur Behandlung der frischen Kniebandverletzungen.
Mschr.Unfallhk.58:148(1955)

110. SCHALLOCK,G.:
Chronische Folgen traumatischer Schädigungen an den Fasern und Grundsubstanzen des Bindegewebes.
Verh.Deutsch.Ges.Path.43:12(1959)

111. SCHILLING,H.:
Zusammenhänge zwischen mechanischen,humoralen und neurovegetativen Faktoren in der Genese des sogen.Reizempfindlichen Kniegelenks.
Chirurg.36:270(1965)

112. SCOTT-LANG:
Internal derangement of the knee-joint.
Edinb.med.J.1886.

113. SEYSS,R.:
Arthrographie des Kniegelenkes.
Arch.orthop.Unfallchir.48:403(1956)

114. SIMON,H.:
Zur Therapie der Kreuzbandverletzungen.
Beitr.klin.Chir.153:128(1931)

115. SLOCUM,D.B.,R.L.LARSON:
Pes anserinus transplantation.
J.Bone Jt.Surg.50A:226(1968)

116. SLOCUM,D.B.,R.L.LARSON:
Rotatory instability of the knee.
J.Bone Jt.Surg.50A:211(1968)

117. SMILLIE,S.:
Injuries of the knee joint.
Edinburgh,Livingstone 1946.

118. SMILLIE,J.S.:
Internal derangements.
Brit.med.J.2:841(1951)

119. SOLONEN,K.A.,L.HIELT,T.RINNE:
Anterior cruciate ligament reconstruction by a vascularized and innervated graft.
Acta orthop.Scand.39:82(1968)

120. SONNENSCHEIN,A.:
Biologie,Pathologie und Therapie der Gelenke,dargestellt am Kniegelenk.
Basel,Schwabe 1952

121. STAHEL,P.:
Die Skiverletzungen des Kniegelenks.
Praxis (Bern) 1959,S.1o9

122. STARK:
Two cases of rupture of the crucial ligam.of the knee joint.
Edinb.med.Surg.185o.Ref.:Cannstatts Jahresber.3:34(185o)

123. TELYUSHENKO,D.A.:
Plastik des vorderen Kniegelenk-Kreuzbandes mit Hetero- und Allotransplantaten.
Orthop.Travm.Protez.27:52(1966)

124. TERBIZAN,N.:
Eine Statistik von 4224 Skiverletzungen.
z.Unfallmed.Berufskr.1966

125. TITZE,A.:
Veränderungen am Kniegelenk des Kaninchens nach transartikulärer Metallimplantation.
Langenbecks Arch.klin.Chir.321:232(1968)

126. TRICKEY,E.L.:
Rupture of the posterior cruciate ligament of the knee.
J.Bone Jt.Surg.5oB:334(1968)

127. ULITZSCH,K.:
Die operativen Befunde der inneren Seitenband- und Kreuzbandverletzungen des Knies.
Zbl.Chir.75:14oo(195o)

128. VOLLBRECHT:
Über umschriebene Binnenverletzungen des Kniegelenks.
Bruns Beitr.klin.Chir.21:216(1898)

129. WACHSMUTH,W.:
Die Operationen an den Extremitäten.
in:Allgem.u.Spez.chir.Operationslehre.Hgg.von M.Kirschner.
2.Aufl.Bd.1o,2.
Berlin,Springer,1956.

13o, WEBER,W.u.E.:
Mechanik der menschlichen Gehwerkzeuge.
Göttingen,Dietrich,1839

131. WEHNER,W.:
Zur Beurteilung der Folgen der Kniebinnenverletzungen.
Z.ärztl.Fortbildg.(Jena) 59:342(1965)

132. WELLER,S.,E.KÖHNLEIN:
Die Traumatologie des Kniegelenks.
Stuttgart,Thieme,1962.

133. WILLENEGGER,H.,A.BALTENSPERGER:
Plastischer Ersatz der Kniebänder mit autologer Cutis.
Helv.chir.Acta 34:75(1967)

134. WITT,A.N.:
Spätschäden bei Gelenkfrakturen des Knies, des oberen und unteren Sprunggelenks.
Langenbecks Arch.klin.Chir.313:509(1965)

135. WITTEK,A.:
Binnenverletzungen des Kniegelenks.
Z.orthop.Chir.Beil.H.58:204(1933)

136. WOLF,F.:
Primäre Naht geschlossener Bänder- und Kapselzerreissungen des Kniegelenks.
Chir.Praxis 11:287(1967)

137. ZERGOLLERN,J.:
Zur operativen Behandlung der vorderen Kreuzbandverletzung des Kniegelenks.
Chirurg 39:476(1968)

Lebenslauf

Am 15. Mai 1929 wurde ich, Alfons Ertel, in Leobschütz/Oberschlesien geboren und besuchte hier die Volks- und Oberschule bis zur Vertreibung aus der Heimat im Jahre 1945. Die Reifeprüfung legte ich 1951 an der Oberschule zu Eichstätt/Bay. ab.

Das Medizinstudium begann ich 1951 an der Hochschule Regensburg und legte 1953 die ärztliche Vorprüfung ab. Die klinischen Semester studierte ich an der Universität München und beendete mein Studium 1958 mit dem medizinischen Staatsexamen.

In den Jahren 1958 - 1964 erhielt ich eine neuro- und allgemeinchirurgische Ausbildung bei Prof. Dr. Behrend und Prof. Dr. Fischer an der Chirurgischen Klinik Bad Cannstatt. Daran schloß sich eine unfallchirurgische Ausbildung bei Prof. Dr. Janik, Andernach, an.

In dieser Zeit erwarb ich die Facharztanerkennung für Chirurgie und war bis Ausgang des Jahres 1966 als Oberarzt an der Unfallabteilung des Stiftshospitals Andernach tätig.

Von Januar 1967 bis März 1968 Tätigkeit als chirurgischer Oberarzt am Knappschaftskrankenhaus Hausham/Obb. mit Gynäkologie und Geburtshilfe.

Seit April 1968 arbeite ich als Oberarzt an der Klinik für Sportverletzte in Stuttgart - Bad Cannstatt.